

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-021706

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

G02B 5/02  
G02F 1/1335

(21)Application number : 11-189164

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1999

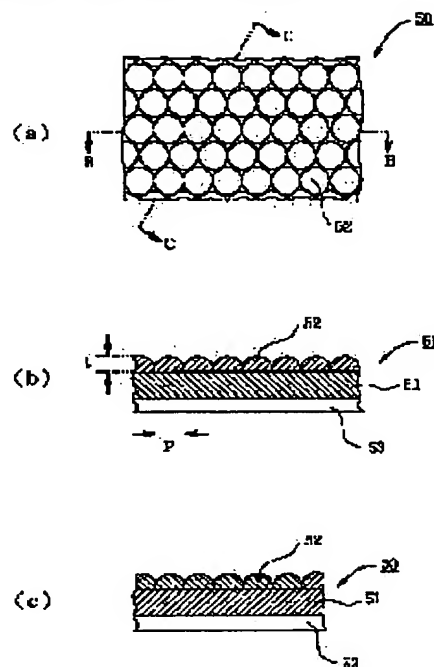
(72)Inventor : ARAKAWA FUMIHIRO  
SUGA TAJI

## (54) LIGHT DIFFUSING FILM, SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE AND DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light diffusing film, a surface light source device, display device using the film, wherein a low refractive index layer is formed at an incident plane of the light diffusing film to enhance transmittance of incidence light for improving using efficiency of light.

SOLUTION: A light diffusing film 50 is provided with a light diffusing layer at one surface of a light transmission film substrate 51, and a low refractive index layer 53 whose refractive index is smaller than that of the film substrate 51 is formed at a topmost surface of a plane of incidence of the light diffusing film 51. The light diffusing film 50 can enhance transmittance of incidence light whose angle of incidence is not less than 60 degrees from the normal direction, and improve using efficiency of light. The light diffusing film 50 is applicable to a surface light source device and a display device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.06.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The optical diffusion film characterized by forming a low refractive-index layer with a refractive index lower than this light transmission nature film base material in one field of a light transmission nature film base material in the optical diffusion film which has an optical diffusion layer in the outermost surface of the plane of incidence of this optical diffusion film.

[Claim 2] The optical diffusion film characterized by forming a high refractive-index layer with a refractive index higher than this light transmission nature film base material in claim 1 between said light transmission nature film base material and a low refractive-index layer.

[Claim 3] The optical diffusion film according to claim 1 or 2 characterized by having the shape of toothing with the minute front face of said low refractive-index layer.

[Claim 4] Claim 1 characterized by the refractive index of said optical diffusion layer being lower than the refractive index of a light transmission nature film base material thru/or the optical diffusion film of three given in any 1 term.

[Claim 5] Claim 1 characterized by the surface-electrical-resistance values of one [ at least ] field of said optical diffusion film being below 1011ohms / \*\* thru/or the optical diffusion film of four given in any 1 term.

[Claim 6] Surface light source equipment characterized by having had the light guide plate which carries out outgoing radiation of the light by which incidence was carried out from the outgoing radiation side which intersects perpendicularly with plane of incidence, and the light source installed in at least one edge of this light guide plate, and carrying out the at least one or more sheet laminating of the optical diffusion film of a publication to claim 1 thru/or any 1 term of 5 on the outgoing radiation side of this light guide plate from the side edge section.

[Claim 7] Surface light source equipment according to claim 6 characterized by carrying out the laminating of the prism sheet of one more or more sheets on the outgoing radiation side of said optical diffusion film.

[Claim 8] The display characterized by having arranged the liquid crystal panel to the outgoing radiation side of surface light source equipment according to claim 6 or 7.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical diffusion film which especially raised the permeability of the plane of incidence of an optical diffusion film, and raised the use effectiveness of light about an optical diffusion film, and the surface light source equipment and the display which used it.

[0002]

[Description of the Prior Art] In various displays or lighting fitting, in order to extend the light from the light source to homogeneity and to raise visibility, the optical diffusion film is used. The conventional optical diffusion film forms irregularity in the front face of the light transmission nature film base material which consists of light transmission nature resin, such as polymethylmethacrylate resin and polycarbonate resin, distributes a light diffusion agent to the light transmission nature film base material which consists of light transmission nature resin, such as polymethylmethacrylate resin and polycarbonate resin, or applies the constituent which carried out combination distribution of the light diffusion agent into light transmission nature resin further on a light transmission nature film base material, and is created.

[0003] Moreover, in surface light source equipment or a display, an optical diffusion film is usually installed between the light guide plates and liquid crystal panels which have a dispersion dot, and it is used in order to diffuse the light from the light source established in the case. Many of such optical target diffusion films are proposed conventionally.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The light from the light source is led to homogeneity with a light guide plate, is scattered about by the dispersion dot formed in the tooth back, and carries out outgoing radiation from the outgoing radiation side of a light guide plate. The light of slant 60 degrees or more mostly comes out from a normal, and for a certain reason, when the light has the high refractive index of the plane of incidence of an optical diffusion film, it has the problem that the rate of the reflected light becomes large and the use effectiveness of light worsens.

[0005] This invention is made in consideration of such a point, raises the permeability of the incident light which forms a low refractive-index layer in the plane of incidence of an optical diffusion film, and has an incident angle 60 degrees or more from a normal, and offers the surface light source equipment and the display using an optical high diffusion film and high it of use effectiveness of light.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above mentioned technical problem, the optical diffusion film of this invention is an optical diffusion film which has an optical diffusion layer in one field of a light transmission nature film base material, and is characterized by forming a low refractive-index layer with a refractive index lower than this light transmission nature film base material in the outermost surface of the plane of incidence of this optical diffusion film. By making lamination of an optical diffusion film above, the permeability of the incident light which has an incident angle 60 degrees or more from a normal can be raised, and the use effectiveness of light will become high.

[0007] the optical diffusion film of this invention of said configuration -- setting -- a light transmission nature film base material -- low -- when a high refractive-index layer with a refractive index higher than a light transmission nature film base material is formed between refractive index layers, the permeability of the incident light which has an incident angle 60 degrees or more from a normal can be raised further, and the use effectiveness of light can be raised further.

[0008] When the front face of the low refractive-index layer of said optical diffusion film is made into the shape of a mat of the shape of minute tothing, adhesion with a light guide plate can be prevented and

generating of interference nonuniformity can be prevented.

[0009] The refractive index of said optical diffusion layer may be made lower than the refractive index of a light transmission nature film base material, reflection of the light by the side of the incidence of an optical diffusion film can be prevented, and the use effectiveness of light can be raised.

[0010] When the surface-electrical-resistance value of one [ at least ] field of said optical diffusion film is made into below  $10^{11}$  ohms / \*\*, the antistatic engine performance can be given to an optical diffusion film.

[0011] It can consider as the surface light source equipment of this invention by arranging the optical diffusion film of above mentioned this invention, and carrying out the laminating of the prism sheet of one more or more sheets on this optical diffusion film on the outgoing radiation side of the light guide plate which carries out outgoing radiation of the light which carried out incidence from the side edge section from the outgoing radiation side which intersects perpendicularly with plane of incidence.

[0012] It can consider as the display of this invention by arranging a liquid crystal panel to the outgoing radiation side of said surface light source equipment.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 16 .

[0014] Indicating-equipment drawing 1 -3 are the conceptual diagram showing the gestalt of the operation of an indicating equipment (liquid crystal display) which used the optical diffusion film of this invention. The display with which drawing 1 used one prism sheet, the display with which drawing 2 used two prism sheets, and drawing 3 are displays which do not use a prism sheet.

[0015] The display 15 is equipped with the light guide plate 11 which has the dispersion dot 12 for scattering light over a rear face, the reflective case 14 prepared in the rear-face side of this light guide plate 11, and the light source 13 which carries out incidence of the light to a light guide plate 11 as shown in drawing 1 -3. The optical diffusion film 10 of this invention for diffusing light further is formed in the front-face side (check-by-looking side) of a light guide plate 11, and the prism sheet 2 and liquid crystal panel 7 for condensing light, as shown in drawing 1 are prepared one by one.

[0016] In addition, as shown in drawing 2 , additional prism sheet 2a may be prepared between the prism sheet 2 and a liquid crystal panel 7, and the light from the prism sheet 2 may be made to condense further by prism sheet 2a of this addition. Or as shown in drawing 3 , it is not necessary to use a prism sheet at all.

[0017] As liquid crystal mode used with the liquid crystal panel 7 in said liquid crystal display, you may be any, such as a twist pneumatic type (TN) super twist pneumatic type (STN), a guest-host type (GH), a phase transition type (PC), and a macromolecule distribution type (PDLC).

[0018] Moreover, as drive mode of liquid crystal, either a simple matrix type or an active-matrix type may be used, and, in an active-matrix type case, drive methods, such as TFT and MIM, are taken.

[0019] The basic lamination of the optical diffusion film of basic lamination this invention of the optical diffusion film of this invention has an optical diffusion layer for diffusing the light penetrated to one field of a light transmission nature film base material, and has the low refractive-index layer lower than the refractive index of a light transmission nature film base material in the outermost surface of the plane of incidence of an optical diffusion film. This low refractive-index layer is for preventing that the light by which incidence is carried out is reflected and raising the use effectiveness (transparency effectiveness) of light. The optical diffusion film of the fundamental lamination ( drawing 4 ) I, i.e., the type, Type II ( drawing 5 ) and Type III ( drawing 6 ) of the optical diffusion film shown in drawing 4 , drawing 5 , drawing 6 , drawing 7 , drawing 8 , and drawing 9 , Type IV ( drawing 7 ), Type V ( drawing 8 ), and Type VI ( drawing 9 ) is mentioned by the difference in the class of optical diffusion layer.

[0020] The light transmission nature film base material as a base material for manufacturing a light transmission nature film base material light diffusion film In using the outstanding ingredient of size enlargement nature, transparency, lightfastness, coating fitness, and flexibility and applying ionizing-radiation hardening mold resin on a light transmission nature film base material The ingredient in which the permeability of ionizing radiation was excellent in addition to the above-mentioned property is used, and the thing of the range of about 12-200 micrometers is preferably used from the points that thickness is used in the ease of carrying out of processing of a detailed embossing configuration, such as thin-shape[ a light weight and ]-izing of a liquid crystal display component.

[0021] As the quality of the material of a light transmission nature film base material, methacrylic acid, such as polyester, such as polyethylene terephthalate and polyethylenenaphthalate, polymethylmethacrylate, polymethyl acrylate, poly ethyl methacrylate, and polyethylacrylate, or the polymer (the so-called acrylic resin) of acrylic ester, a polycarbonate, a cellulose triacetate, polystyrene, polypropylene, etc. are mentioned.

In addition, to a light transmission nature film base material, it is desirable to perform easily-adhesive processing of corona discharge treatment etc. to a front face if needed.

[0022] As shown in drawing 4, the optical basic lamination type I diffusion film 10 of the optical diffusion film of Type I ( drawing 4 ) forms in light transmission nature film base material 1 front face the optical diffusion layer for diffusing light by coating the constituent which distributed the optical bead-like dispersing agent 4 into light transmission nature resin 3, and forms the low refractive-index layer 5 in the rear face of the light transmission nature film base material 1, i.e., the outermost surface of the plane of incidence of light.

[0023] The following two gestalten are mentioned to the optical diffusion film 10 of Type I preferably as the shape of surface type. The optical bead-like dispersing agent 4 projects the 1st gestalt from light transmission nature resin 3, and surface irregularity is large ( drawing 4 (a) ). This optical dispersing agent 4 is almost buried into light transmission nature resin 3, and the 2nd gestalt has small surface irregularity ( drawing 4 (b) ).

[0024] (1) Light transmission nature resin (optical diffusion film of Type I)

As light transmission nature resin 3 used for the optical diffusion layer of the optical diffusion film 10 of the gestalt of Type I ( drawing 4 ), polyester system resin, acrylic resin, polystyrene system resin, polyethylene system resin, a polypropylene resin, polyurethane system resin, polyamide system resin, polyvinyl acetate system resin, polyvinyl alcohol system resin, epoxy system resin, cellulose system resin, ORGANO siloxane system resin, polyimide system resin, poly ape phone system resin, polyarylate system resin, etc. are used, for example. Although it changes also in this with the light transmission nature film base materials 1 and the optical dispersing agents 4 which are used, polyester system resin, acrylic resin, and urethane system resin are desirable especially from problems, such as coating fitness.

[0025] (2) An optical dispersing agent (optical diffusion film of Type I)

It is desirable that they are the bead which is used for the optical diffusion layer of the optical diffusion film 10 of the gestalt of Type I ( drawing 4 ) and which uses an acrylic, organic silicone, polystyrene, polyethylene, a urea-resin, a silica, a calcium carbonate, and titanium oxide as a principal component as what is used for the optical dispersing agent 4 or fillers, and those hollow beads. Among these, especially an acrylic bead is desirable from weatherability etc., and the average particle system of the optical dispersing agent 4 used has 1-desirable 50micro. Moreover, these optical dispersing agents 4 may be used in independent or two or more kinds of combination.

[0026] In addition, according to the property searched for, addition combination of light stabilizer, a thermostabilizer, an antistatic agent, and the other additives may be suitably carried out into the above-mentioned light transmission nature film base material 1, light transmission nature resin 3, and the optical dispersing agent 4.

[0027] (3) The compounding ratio of an optical dispersing agent and light transmission nature resin (optical diffusion film of Type I)

The desirable compounding ratios of the optical dispersing agent 4 and the light transmission nature resin 3 which are used for the optical diffusion layer of the optical diffusion film 10 of the gestalt of Type I ( drawing 4 ) are the optical dispersing agent 10 - 150 weight sections extent to the light transmission nature resin 100 weight section, although it is dependent on the particle size of the ingredient, the refractive index, and the optical dispersing agent used etc.

[0028] (4) In the optical diffusion film 10 ( drawing 4 (a) ) which the optical dispersing agent 4 of the shape of an optical property bead of the optical diffusion film of Type I projected from light transmission nature resin 3, when the incident angle of light is 60 degrees - 85 degrees, the peak of an outgoing radiation angle becomes 30 degrees or more, and the Hayes value becomes 85 - 88%. Moreover, the optical diffusion film 10 ( drawing 4 (b) ) with which the optical dispersing agent 4 is almost buried into light transmission nature resin 3 becomes 70 degrees or less of an outgoing radiation angle, when the peak of an optical incident angle is 60 degrees - 85 degrees, and the Hayes value becomes 80% or more.

[0029] The relation between the incident angle of the optical diffusion film 10 and an outgoing radiation angle is explained based on drawing 16. Generally the light which passed through the light guide plate 11 advances from the light source 13 by the 60 degrees - 85 degrees incident angle to the optical diffusion film 10. When light advances by the 60-degree incident angle to the optical diffusion film 10, the peak of an outgoing radiation angle becomes within the limits of 30 degrees - 70 degrees.

[0030] In drawing 16, the configuration of drawing 1 shows the case of peak 30 degree of 60 degrees of incident angles, and an outgoing radiation angle.

[0031] What is shown in Table 1 can be used for the above-mentioned optical diffusion film 10.

[0032]

[Table 1]

光拡散フィルム	輝 度 (cd/m <sup>2</sup> )	ヘイズ (%)	出光ピーク角 (°) (入射角 70° の時)	備 考
No.5500SC (商品名 : 大日本印刷(株)製)	1 5 9 5	8 5 . 3	5 1 °	図 2 の構成 で測定
No.7900SC (商品名 : 大日本印刷(株)製)	1 2 2 3	9 1 . 3	4 2 °	図 1 の構成 で測定

[0033] The optical diffusion film of a gestalt different from the optical basic lamination above-mentioned type I ( drawing 4 ) diffusion film of the optical diffusion film of Type II ( drawing 5 ), Type III ( drawing 6 ), Type IV ( drawing 7 ), Type V ( drawing 8 ), and Type VI ( drawing 9 ) is explained based on drawing 5 - drawing 9 .

[0034] The optical diffusion film of drawing 5 is an optical diffusion film of the gestalt of Type-II. Drawing 5 (a) is a top view, shows the sectional view of B-B in drawing 5 (a) to drawing 5 (b), and shows the sectional view of C-C to drawing 5 (c), respectively. The optical diffusion film 50 of Type II establishes the optical diffusion layer for diffusing the light which comes to form a majority of many semi-sphere optical elements 52 on the light transmission nature film base material 51, and forms the low refractive-index layer 53 for preventing reflection of incident light in the field of the opposite side, i.e., the outermost surface of the plane of incidence of light, with this optical diffusion layer side. p shows the pitch of the irregularity of an optical diffusion layer, and t shows thickness.

[0035] The optical diffusion film of drawing 6 is Type III. It is the optical diffusion film of a gestalt. Drawing 6 (a) is a top view, shows the sectional view of B-B in drawing 6 (a) to drawing 6 (b), and shows the sectional view of C-C to drawing 6 (c), respectively. Type III The optical diffusion film 60 establishes the optical diffusion layer which comes to form many semi-sphere optical elements 62 which had the side face dented toward the outside on the light transmission nature film base material 61, and forms the low refractive-index layer 63 for preventing reflection of incident light in the field of the opposite side, i.e., the outermost surface of the plane of incidence of light, with this optical diffusion layer side. p shows the pitch of the irregularity of an optical diffusion layer, and t shows thickness.

[0036] The optical diffusion film of drawing 7 is an optical diffusion film of the gestalt of Type IV. Drawing 7 (a) is a top view, shows the sectional view of B-B in drawing 7 (a) to drawing 7 (b), and shows the sectional view of C-C to drawing 7 (c), respectively. The optical diffusion film 70 of Type IV ( drawing 7 ) establishes the optical diffusion layer which comes to form many optical elements 72 of a cone form on the light transmission nature film base material 71, and forms the low refractive-index layer 73 for preventing reflection of incident light in the field of the opposite side, i.e., the outermost surface of the plane of incidence of light, with this optical diffusion layer side. p shows the pitch of the irregularity of an optical diffusion layer, and t shows thickness. In addition, 120 theta= 90 degrees of vertical angles, 110 degrees, or degrees are processible.

[0037] The optical diffusion film of drawing 8 is an optical diffusion film of the gestalt of Type V. Drawing 8 (a) is a top view, shows the sectional view of B-B in drawing 8 (a) to drawing 8 (b), and shows the perspective view to drawing 8 (c). The optical diffusion film 80 of Type V ( drawing 8 ) establishes the optical diffusion layer which comes to form many optical elements 82 of the shape of prism, such as two equilateral triangles, on the light transmission nature film base material 81, and forms the low refractive-index layer 83 for preventing reflection of incident light in the field of the opposite side, i.e., the outermost surface of the plane of incidence of light, with this \*\*\*\*\* side. Here, 120 theta= 90 degrees of vertical angles, 110 degrees, or degrees are processible. Moreover, it is about pitch Pmin=70micrometer. In addition, if the about 5-10-micrometer flat part 84 is formed between each optical element 82 as shown in drawing 8 (d), process tolerance will improve more.

[0038] The optical diffusion film of drawing 9 is an optical diffusion film of the gestalt of Type VI. Drawing 9 (a) is a top view and shows the sectional view of B-B in drawing 9 (a) to drawing 9 (b). The optical



diffusion film 90 of Type VI ( drawing 9 ) establishes the optical diffusion layer which comes to form many optical elements 92 which carried out the Fresnel lens or the configuration of the deformation on the light transmission nature film base material 91, and forms the low refractive-index layer 93 for preventing reflection of incident light in the field of the opposite side, i.e., the outermost surface of the plane of incidence of light, with this optical diffusion layer side. In addition, the heights configuration of an optical element 92 may be not a concentric circular ring group but a convex said alignment polygons (3, 4, 5, 6, 7, eight square shapes, etc.)-like group (not shown) like drawing 9 .

[0039] The manufacture approach of the optical diffusion film of the manufacture approach type II ( drawing 5 ) and Type III ( drawing 6 ) of an optical diffusion film of type II-VI, Type IV ( drawing 7 ), Type V ( drawing 8 ), and Type VI ( drawing 9 ) can be preferably performed according to process drawing of manufacture of the optical diffusion film of this invention of drawing 10 .

[0040] The production process of the optical diffusion film of drawing 10 includes the following (a) - (e) process in detail. namely, -- like the packer who is made to rotate the roll version with the crevice or heights in which the mold of the detailed embossing configuration which can give (a) light diffusibility to a film was formed, and fills up the roll version with ionizing-radiation hardening mold resin liquid --;

(b) Contact process at which the light transmission nature film base material which carries out a strike synchronizing with the hand of cut of said roll version to said ionizing-radiation hardening mold resin liquid with which said roll version was filled up like said packer is contacted;

(c) Hardening process which said ionizing-radiation hardening mold resin liquid between said roll version and said light transmission nature film base material is irradiated [ process ]; and makes it harden ionizing radiation while said light transmission nature film base material touches said roll version at said contact process;

(d) Adhesion process at which said ionizing-radiation hardening mold resin liquid hardened at said hardening process and said light transmission nature film base material are stuck;

(e) The hardened material of said ionizing-radiation hardening mold resin liquid which is said adhesion process and was stuck, and exfoliation process; which exfoliates said light transmission nature film base material from said roll version are included.

[0041] The production process of the optical diffusion film of description drawing 10 of the production process of the optical diffusion film of drawing 10 has the following descriptions. That is, since resin is fabricated with the roll version with a crevice or heights, the detailed embossing configuration of a desired configuration is faithfully reproducible. Moreover, the detailed embossing configuration of optical diffusibility is formed in the front face of the light transmission nature film base material which consists of transparence resin, and the interior is not made to distribute a foreign matter particle like the optical diffusion film of Type I. Furthermore, since detailed embossing can be formed by the rotary shaping method using the roll version and the shaping can also be stiffened instantly by ionizing radiation, carrying out the strike of the light transmission nature film base material which is band-like Webb, productivity is high.

[0042] The case where the production process of the optical diffusion film of manufacture drawing 10 of the optical diffusion film by the manufacturing installation of the optical diffusion film of drawing 11 is carried out using the manufacturing installation of the optical diffusion film of this invention of drawing 11 (A) and (B) is explained in more detail. Drawing 11 (A) and (B) are drawings having shown the mode of operation of the manufacturing installation of the optical diffusion film of this invention, and are the partial diagrammatic view showing the mode of implementation of hardening of ionizing-radiation hardening mold resin liquid [ in / (A) and / in (B) / the roll intaglio 21 ] 23. [ general drawing ]

[0043] The roll intaglio with which, as for 21, desired irregularity was formed in the manufacturing installation of the optical diffusion film of a mode shown in drawing 11 , The crevice of the roll intaglio 21 and 23 22 Ionizing-radiation hardening mold resin liquid, The press roll which 24 contacts a light transmission nature film base material, and 25 contacts the roll intaglio 21, and presses the roll intaglio 21, Coating equipment for hardening equipment for a delivery roll and 27a to harden ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 in 26 and 29 to make ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 an optical diffusion film, and for 30 make coating to the roll intaglio 21 and 31 are solvent dryers.

[0044] As the production process by the manufacturing installation of the optical diffusion film of a mode shown in drawing 11 is shown in process drawing of drawing 10 , a packer consists of 101, the contact process 102, a hardening process 103, an adhesion process 104, and an exfoliation process 105.

[0045] Like a packer, 101 rotates the roll intaglio 21 with which the mold of a detailed embossing configuration with optical diffusibility was formed, and is a process of the roll intaglio 21 which fills up a crevice 22 with ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 at least.

[0046] The contact process 102 is a process at which the light transmission nature film base material 24 which carries out a strike synchronizing with the hand of cut of the roll intaglio 21 to the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 filled up with 101 into the roll intaglio 21 like a packer is contacted.

[0047] The hardening process 103 is a process which the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 which comes between the roll intaglio 21 and the light transmission nature film base material 24 is irradiated [ process ], and makes it harden the ionizing radiation from hardening equipment 27a, while the light transmission nature film base material 24 touches the roll intaglio 21 at the contact process 102.

[0048] The adhesion process 104 is a process at which the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 and the light transmission nature film base material 24 which are hardened at the hardening process 103 are stuck.

[0049] In addition, the hardening process 103 and the adhesion process 104 usually advance to coincidence. The exfoliation process 105 is a process which exfoliates hardened material 23a of ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 and the light transmission nature film base material 24 which were stuck at the adhesion process 104 from the roll intaglio 21.

[0050] Next, the manufacturing installation of an optical diffusion film is explained to a detail, mainly referring to drawing 11 (A). The roll intaglio 21 forms the crevice 22 of the predetermined configuration later mentioned to a cylinder-like plate. To a cylinder-like plate, direct board processing of this roll intaglio 21 can be carried out, or it can be manufactured with an approach, electroforming, etc. which are cut by mill processing by the mill formed with electroforming etc. As the quality of the material of the roll intaglio 21, ceramics, such as synthetic resin, such as metals, such as copper, chromium, and iron, NBR, epoxy, and ebonite, and glass, etc. can be used. Moreover, especially the magnitude of the roll intaglio 21 is not limited, but can be suitably chosen according to the magnitude of the sheet which has the concavo-convex front face which is going to manufacture. In addition, although not illustrated, it is formed in the roll intaglio 21 so that a driving gear may be formed and may carry out a rotation drive.

[0051] Moreover, as mentioned above, make the roll intaglio 21 interior hollow, liquids, such as water which carried out the temperature control at moderate temperature, an oil, and a steam, are made to flow and flow into the centrum as an approach of adjusting the viscosity of ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 to a predetermined value, and the approach of controlling the version skin temperature of the roll intaglio 21 to a predetermined value can be applied. although viscosity generally falls so that it becomes an elevated temperature -- quantity -- since decomposition evaporation of ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 etc. will take place if too tepid, although the version skin temperature of the roll intaglio 21 changes also with resin, about 15 degrees C - its 50 degrees C are desirable.

[0052] The method which pours a liquid from the one side of the revolving shaft of the roll intaglio 21 to the other side in order to flow and to make said fluid flow out here, The fluid which inserted the feed pipe in the interior of the roll intaglio 21, and was sent to it in the inner part of the roll intaglio 21 with the feed pipe inside the roll version 21 the roll intaglio 21 and abbreviation -- the inner tube of an analog is formed and the method which lets a liquid pass between the roll intaglio 21 and an inner tube, the method which returns the fluid which inserted the feed pipe with which much puncturing was prepared in the interior of the roll intaglio 21, and was injected from puncturing of a feed pipe in accordance with the wall of the roll intaglio 21 are held. In addition, the latter method is desirable in order to carry out the temperature control of the front face of the roll intaglio 21 to homogeneity.

[0053] As ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 for manufacturing the optical diffusion film of ionizing-radiation hardening mold resin liquid type II-VI used for the optical diffusion film of type II-VI, the constituent which mixed suitably the prepolymer, the oligomer, and/or the monomer which have a polymerization nature unsaturated bond or an epoxy group can be used into a molecule. As said prepolymer and oligomer, acrylate, such as methacrylate, such as unsaturated polyester, such as a condensate of partial saturation dicarboxylic acid and polyhydric alcohol, an epoxy resin, polyester methacrylate, polyether methacrylate, polyol methacrylate, and melamine methacrylate, polyester acrylate, epoxy acrylate, urethane acrylate, polyether acrylate, polyol acrylate, and melamine acrylate, is mentioned.

[0054] As said monomer, moreover, styrene monomers, such as styrene and alpha methyl styrene, To a methyl acrylate and acrylic-acid-2-ethyl, KISHIRU, acrylic-acid methoxy ethyl, Acrylic ester, such as butyl acrylate, a methyl methacrylate, Methacrylic ester, such as ethyl methacrylate, methacrylic-acid methoxy ethyl, and methacrylic-acid ethoxy methyl The permutation amino alcohol ester of partial saturation acids, such as acrylic-acid-2-(N and N-diethylamino) ethyl Unsaturated-carboxylic-acid amides, such as acrylamide and methacrylamide, dipropylene glycol diacrylate, Ethylene glycol acrylate, propylene glycol dimethacrylate, Polyfunctional compounds, such as diethylene-glycol dimethacrylate, vinyl pyrrolidone,



And/or, the Pori thiol compounds which have two or more thiol groups, for example, trimethylol propane TORICHIO glycolate, a trimethylol propane TORICHIOPUROI rate, a pentaerythritol tetra-thioglycol, etc. are mentioned into a molecule.

[0055] When hardening by ultraviolet rays especially, acetophenones, benzophenones, MIHIRA benzoyl benzoate, alpha-AMIROKI SIMM ester, tetramethyl MEURAMU monosulfide, and thioxan tons can be mixed as a photopolymerization initiator, n butylamine, triethylamine, tri-n-butyl phosphine, etc. can be mixed to the constituent of said ionizing-radiation hardening mold resin liquid as a photosensitizer, and it can also use for it. Moreover, in order to meet in the configuration of the roll intaglio 21 which had the fine crevice 22 like the manufacture approach of said optical diffusion film faithfully, as for especially viscosity, it is desirable to make it 1000cps or less 5000cps or less.

[0056] In the optical diffusion film manufacturing installation of drawing 11 for manufacturing the optical diffusion film of details type II-VI of an optical diffusion film manufacturing installation, although the press roll 25 just presses the light transmission nature film base material 24, it is usually magnitude with a diameter of about 140mm, and can form the quality of the material by silicone rubber, NBR, EPT, etc. The press roll 25 and the delivery roll 26 can be freely rotated in order to send the light transmission nature film base material 24. Although the format around which these take with the roll intaglio 21 and it turns is sufficient, it can also drive with a driving gear (not shown). Moreover, the take-up motion (not shown) which rolls round the sheet in which the sheet feeder (not shown) and detailed embossing which send out the light transmission nature film base material 24 were formed can also be formed.

[0057] Hardening equipment 27a is equipment which ionizing radiation is irradiated [ equipment ] and stiffens ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23. In addition, the exposure by hardening equipment 27a is received, and in order to stiffen completely after that hardened material 23b of the ionizing-radiation hardening mold resin desorbed from the crevice 22, hardening equipment 27b may be prepared further. Here, ionizing radiation means what has a polymerization and the energy quantum which can construct a bridge for a molecule among an electromagnetic wave or a charged-particle line, and ultraviolet rays, an electron ray, etc. are usually used. In the case of ultraviolet rays, the light source of an ultrahigh pressure mercury lamp, a high-pressure mercury-vapor lamp, a low pressure mercury lamp, a carbon arc, a black light lamp, a metal halide lamp, etc. can be used as hardening equipments 27a and 27b.

[0058] Moreover, in the case of an electron ray, equipment equipped with sources of an exposure, such as various electron ray accelerators, such as a cock loft WARUTON mold, a BANDE graph mold, a resonance transformer mold, an insulating core transformer mold or a linear model, the Dynamitron mold, and a RF mold, can be used, and the electron ray which has the energy of 100-300keV preferably is irradiated 100 to 1000 keV. As quantity of radiation, 0.5 - 30Mrad extent is usually desirable.

[0059] Coating equipment 30 is equipment for carrying out coating of the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 to the roll intaglio 21, and it is desirable to use nozzle coating equipment. The nozzle of a predetermined dimension has T-die-like a rectangle or a linear delivery, and is installed in the direction (longitudinal direction) in which the hand of cut of the roll intaglio 21 and the longitudinal direction of that delivery cross at right angles, this nozzle coating equipment was formed so that the predetermined width of face of full [ of the roll intaglio 21 ] might be covered, and it is equipped with the regurgitation equipment for pressurizing ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23, and carrying out the regurgitation to the shape of a curtain to up to the roll intaglio 21. Moreover, nozzle coating equipment is good to form a cavity 32 in the middle of a nozzle, in order to ease the nonuniformity of discharge quantity, and aging. Furthermore, as coating equipment 30, the coating equipment by suitable means, such as the roll coat method and the knife coat method, may be adopted as the light transmission nature film base material 24 besides the above.

[0060] moreover -- although illustration has not been carried out -- ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 -- the roll intaglio 21 top -- coming out -- after there being nothing and carrying out coating on the light transmission nature film base material 24, the paint film side on the light transmission nature film base material 24 can also be pressed to the roll intaglio 21 with the press roll 25. In addition, it is more desirable to carry out coating of the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 to the roll intaglio 21 side, in order for there to be no mixing of air bubbles and to reproduce minute irregularity faithfully.

[0061] The solvent dryer 31 is equipment for volatilizing the solvent of resin. Warm air, an infrared heater, etc. can be used as a solvent dryer 31. Since the resin of a solvent mold can be used by forming this solvent dryer 31, harmony of breadth coating nature also becomes [ the width of face of selection of the resin to be used ] easy. In addition, when using the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 of a non-solvent mold, the solvent dryer 31 is unnecessary.

[0062] With actuation of the manufacturing installation of the optical diffusion film shown in manufacture approach drawing 11 of actuation of the manufacturing installation of drawing 11, and an optical diffusion film, the manufacture approach of the optical diffusion film of Type II ( drawing 5 ), Type III ( drawing 6 ), Type IV ( drawing 7 ), Type V ( drawing 8 ), and Type VI ( drawing 9 ) is explained. First, it is made to contact so that the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 which the crevice 22 of the roll intaglio 21 was filled [ liquid ] up with ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 with coating equipment 30 (101 [ like a packer ]), and made the roll intaglio 21 fill it up with the light transmission nature film base material 24 may also be touched (contact process 102). Here as an approach of filling up the crevice 22 of the roll intaglio 21 with ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 As shown in drawing 11, when specified quantity coating of the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 is beforehand carried out to the front face of the roll intaglio 21 and the light transmission nature film base material 24 is supplied to it to the roll intaglio 21 Allocation restoration of the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 in which coating is carried out through the light transmission nature film base material 24 by the press from the base material tooth-back side of the press roll 25 is carried out into a crevice 22.

[0063] In this case, the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 by which could use solvent type hardenability resin and coating was carried out to the light transmission nature film base material 24 In order to control a fluidity to some extent, desiccation removal of the solvent used in order to dilute the solvent of the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 is carried out with a dryer 31. Further hardening equipment 27a Although one piece is sufficient as shown in drawing 11 (A), hardening equipment 27a-1-27a-5 [ two or more (the mode of this operation five pieces) ] are prepared, and you may make it make a multistage story harden the ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 in the roll intaglio 21, as shown in drawing 11 (B). If it does in this way, even if it makes quick the strike rate of the light transmission nature film base material 24, it is desirable by obtaining sufficient exposure and making it harden gradually in order to reduce distortion of hardened material 23b of ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23, and curl of the light transmission nature film base material 24 and distortion.

[0064] Subsequently, while the light transmission nature film base material 24 is in contact with the roll intaglio 21 (stage when it is specifically located between the press roll 25 in drawing 11, and the delivery roll 26), ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23 is stiffened by hardening equipment 27a (hardening process 103).

[0065] In addition, although it is carried out from the light transmission nature film base material 24 side in the mode of this operation when irradiating ionizing radiation by hardening equipment 27a, the permeability of ionizing radiation, such as a quartz and glass, can form the roll intaglio 21 according to the good quality of the material, and can also irradiate it from the interior side of the roll intaglio 21 (irradiation equipment specifically installed in roll hollow). Moreover, you may irradiate from both sides by the side of the light transmission nature film base material 24 and the interior of roll intaglio 21.

[0066] Ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23a in the crevice 22 of the roll intaglio 21 is stiffened, and it is made to stick with the light transmission nature film base material 24 by hardening equipment 27a (adhesion process 104). At this time, a hardening degree should just be extent which makes the fluidity of ionizing-radiation hardening mold resin liquid 23a lose at least, and produces adhesion with the light transmission nature film base material 24.

[0067] After passing hardening equipment 27a, the light transmission nature film base material 24 is exfoliated from the roll intaglio 21 (exfoliation process 105). Thereby, hardened material 23b of ionizing-radiation hardening mold resin liquid is united with the light transmission nature film base material 24, it is desorbed from a crevice 22, and the optical diffusion film 29 which has a concavo-convex front face is obtained.

[0068] Important description drawing 12 and important drawing 13 of an optical diffusion film are drawing for explaining the optical property of an optical diffusion film. Although an optical diffusion film is diffuse transmission or a thing which carries out diffuse reflection about the beam of light from the light source (line light source or point light source), an important optical property is as following \*\* - \*\*.

[0069] \*\* If an optical diffusion film blooms cloudy (printing) and light is completely diffused isotropic like glass, light will be distributed also to the tangential direction of a practically unnecessary optical diffusion film, and the use effectiveness of light will become low. For this reason, it is made only for include-angle within the limits which an observer observes to diffuse light practically. Specifically as this include-angle range, it is half power angle  $\theta_H$ . It is raised. Half power angle  $\theta_H$  The include-angle range which the permeability (or reflection factor) of the direction N of a normal of the display screen decreases with the increment in the include angle from [ N ] a normal, and the maximum I0 ( $\theta = 0$ ) of the optical

reinforcement I decreases to 1/2 of the permeability (or reflection factor) of the direction N of a normal is said (refer to drawing 12 ).

[0070] Half power angle  $\theta_H$  Although based also on an application, generally a horizontal direction and the perpendicular direction of about  $10^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$  are desirable. It is about  $40^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$  more preferably. However, in order for the application of monitors, such as television, and a word processor, a computer, to mainly require a horizontal visual field, when horizontal half power angle  $\theta_{HH}$  and perpendicular direction half power angle  $\theta_{HV}$  are respectively made into  $40^\circ \leq \theta_{HH} \leq 60^\circ$  and about  $10^\circ \leq \theta_{HV} \leq 20^\circ$ , the use effectiveness of light energy is good, and a screen is also legible (refer to drawing 13 ).

[0071] \*\* Next, the permeability (or reflection factor) of light and its angular dependence need to be [ no fluctuation ] by the part of an optical diffusion film and be uniform.

[0072] \*\* Although a configuration is designed so that \*\*\*\* of a more than may be filled, the optical diffusion film of each type shown in drawing 4 - drawing 9 as a desirable configuration is raised. Among those, the optical diffusion film of drawing 4 - drawing 9 is the so-called eye lens of a fly, or its modification.

[0073] The thing in which what carried out the a large number array of the same configuration of for example, a multiple drill, a truncated cone, or a multiple frustum and the configuration of the same \*\*\*\* isotropic on the light transmission nature film base material was formed can also be used for the optical diffusion film of optical diffusion film this invention with optical diffusion layers other than type I-VI as the eye lens of a fly, or its deformation besides an optical diffusion film with the optical diffusion layer of the gestalt of said type I-VI ( drawing 4 - drawing 9 ). Here, as a pyramid or a truncated pyramid, when a forward triangular pyramid (or frustum), a forward square drill (or frustum), and a forward hexagon-head drill (or frustum) are used, it is [ it can arrange that there is no clearance in a flat surface, and a configuration is also isotropic a level and also perpendicularly equivalent half power angle can be given, and / no fluctuation by the location ] and is desirable. These optical diffusion films can be manufactured with the same means as the above mentioned optical diffusion film, and the same ingredient.

[0074] the formation part light diffusion layer of an optical diffusion layer -- the front face of a light transmission nature film base material, and a rear face -- you may form in any and it can also prepare in front flesh-side both sides. When preparing an optical diffusion layer in both sides, even if it establishes the optical diffusion layer of the same gestalt, the optical diffusion layer of a different gestalt may be established. For example, in an optical diffusion film, what prepared the optical diffusion layer which consists of an optical element 62 of the cone form of drawing 6 in the front face (liquid crystal side), and prepared the optical diffusion layer which consists of a concentric circular optical element 92 of drawing 9 in the rear face is raised.

[0075] the processing approach of the roll version -- approach; which uses and processes \*\*\*\* on the roll versions, such as \*\* metal, for example as the processing approach of the shape of tothing of the roll version for forming these light diffusion layer

\*\* How to process the shape of tothing into a metal roll-like plate by the well-known mill processing method, using as a mill what was made to carry out hardening processing of the pattern itself with the cutting machine by which numerical control was carried out after processing a metal pattern, or carried out templating to the metal according to concavo-convex configuration further with electroforming from the pattern;

\*\* When the cross-section configuration of the direction of a normal of the roll version is simple, well-known optical corroding method; can also be used.

[0076] When a flat [ the field where a mat layer, a low refractive-index \*\*\*\* diffusion film, and a light guide plate touch / both ], in order to stick, there is a problem which interference nonuniformity generates. In order to prevent this, it is required to prepare the mat layer which has the mat front face of a minute projection in the plane of incidence of the light of an optical diffusion film.

[0077] On the other hand, as mentioned above, incidence of the incident light to an optical diffusion film is carried out at the shallow include angle of 60 degrees or more to plane of incidence in many cases, when the refractive index of the light transmission nature film base material in an optical diffusion film is high, total reflection is carried out, its reflection factor is high and it usually has the problem which light does not penetrate effectively. as a means to prevent it -- the outermost surface of plane of incidence -- low -- it is effective by preparing a refractive index layer to lower a reflection factor, to make light penetrate effectively, or to reduce a reflection factor further and to increase the permeability of light by preparing a layer with a refractive index still higher than a light transmission nature film base material between a low

refractive-index layer and a penetrable film base material.

[0078] This invention can use as a low refractive-index layer or a high refractive-index layer the mat layer which has this mat front face. However, since permeability will fall if a mat is prepared beyond the need, as for the Hayes value by the mat layer, it is desirable that it is 30 or less.

[0079] Drawing 14 (a) It has a mat layer in - (c), and the mode of the optical diffusion film of this invention of the various lamination which prepared the low refractive-index layer in the outermost surface of plane of incidence is shown.

[0080] Drawing 14 (a) forms the optical diffusion layer 122 in the outgoing radiation side on the light transmission nature film base material 121. The mat layer 120 which the particle as light transmission nature resin 123 and mat material 124 was mixed in the incidence side on the light transmission nature film base material 121, and the front face consisted mat-like of is formed. It is the optical diffusion film with which the low refractive-index layer 125 lower than the refractive index of the light transmission nature film base material 121 is furthermore formed in the outermost surface by the side of incidence, and the front face of this low refractive-index layer 125 also becomes as a mat front face.

[0081] Drawing 14 (b) forms the optical diffusion layer 122 in the outgoing radiation side on the light transmission nature film base material 121. The light transmission nature resin 123 which is not mixing mat material in the incidence side on the light transmission nature film base material 121 is applied. It is the optical diffusion film with which the mat layer 120 which formed the front face in the shape of a mat is formed, the low refractive-index layer 125 lower than the refractive index of the light transmission nature film base material 121 is further formed in the outermost surface by the side of incidence, and the front face of this low refractive-index layer 125 also becomes as a mat front face.

[0082] Drawing 14 (c) is an optical diffusion film with which the optical diffusion layer 122 is formed in the outgoing radiation side on the light transmission nature film base material 121, irregularity is given in the shape of a mat, the field by the side of the incidence of the light transmission nature film base material 121 is made into a mat side, the low refractive-index layer 125 lower than the refractive index of the light transmission nature film base material 121 is formed, and the front face of this low refractive-index layer 125 also comes as a mat front face on this mat side further.

[0083] It is possible to also use the approach of coating the coat agent which consists of the approach and the mat material 124 which are hardened and imprinted, and light transmission nature resin 123, filling up with light transmission nature resin 123 the roll version which was mentioned above as an approach of forming the mat layer 120 or a mat side, and making it stick with the light transmission nature film base material 121.

[0084] Moreover, light transmission nature resin 123 is applied to the light transmission nature film base material 121. From on this spreading layer, surface roughness Ra the allocated type film with which the detailed irregularity of 1.2 micrometers or less was formed on a front face Laminate so that this front face may touch said spreading layer, next when said light transmission nature resin 123 is an electron ray or ultraviolet curing mold resin An electron ray or ultraviolet rays is irradiated through an allocated type film to these resin, and in the case of solvent dry-sand-mould resin, after heating and hardening through an allocated type film, it is possible to form irregularity also by exfoliating from the mat layer 120 which hardened the allocated type film.

[0085] As light transmission nature resin 123 which forms said low refraction layer 125, three kinds of what mixed the solvent with thermoplastics, and heat-curing mold resin are used for the resin hardened mainly with ultraviolet rays and an electron ray, i.e., ionizing-radiation hardening mold resin, and ionizing-radiation hardening mold resin.

[0086] The coat formation component of an ionizing-radiation hardening mold resin constituent what has the functional group of an acrylate system preferably -- for example, -- comparatively -- the polyester resin of low molecular weight -- Polyether resin, acrylic resin, an epoxy resin, urethane resin, an alkyd resin, Spiro acetal resin, a polybutadiene resin, poly thiol polyene resin, As the oligomer or the prepolymer, and the reactant diluents of a multifunctional compound, such as polyhydric alcohol, ethyl (meta) acrylate, [, such as an ARURI (meta) rate, ] Ethylhexyl (meta) acrylate, styrene, methyl styrene, In monofunctional monomer lists, such as N-vinyl pyrrolidone polyfunctional monomer For example, poly methylol pro pantry (meta) acrylate, hexandiol (meta) acrylate, Tripropylene GURIKORUJI (meta) acrylate, diethylene GURIKORUJI (meta) acrylate, What contains pen TAERISURITORUTORI (meta) acrylate, dipentaerythritol hexa (meta) acrylate, 1, 6-hexane JIORUJI (meta) acrylate, neopentyl GURIKORUJI (meta) acrylate, etc. comparatively so much can be used.

[0087] Furthermore, in order to use the above-mentioned ionizing-radiation hardening mold resin

constituent as an ultraviolet curing mold resin constituent, n butylamine, triethylamine, a Polly n-butyl phosphine, etc. can be mixed and used as a photopolymerization initiator into this as acetophenones, benzophenones, MIHIRA benzoyl benzoate, alpha-AMIROKI SIMM ester, tetramethyl CHUU ram monosulfide, thioxan tons, and a photosensitizer. It is desirable to mix urethane acrylate as oligomer and especially to mix dipentaerythritol hexa (meta) acrylate etc. as a monomer by this invention.

[0088] Furthermore, solvent dry-sand-mould resin may be included to the above ionizing-radiation hardening mold resin as light transmission nature resin 123 for forming the above-mentioned mat layer 120. Thermoplastics is mainly used for said solvent dry-sand-mould resin. Including solvent dry-sand-mould resin in an ionizing-radiation hardening mold resin constituent has the following advantages.

[0089] When applying an ionizing-radiation hardening mold resin constituent to the light transmission nature film base material 121 by the roll coater which has a meta-ring roll, the liquefied residual resin film of a meta-ring-roll front face flows and passes, and becomes a muscle, nonuniformity, etc. by the time, these re-transfer to a spreading side, faults, such as a muscle and nonuniformity, are produced in a spreading side, but if solvent dry-sand-mould resin is included in an ionizing-radiation hardening mold resin constituent as mentioned above, the paint film defect of such a spreading side can be prevented.

[0090] As the hardening approach of the above ionizing-radiation hardening mold resin constituents, it can harden by the exposure of the usual hardening approach, i.e., an electron ray, or ultraviolet rays.

[0091] The electron ray which has the energy of KeV is used, and when it is ultraviolet curing, the ultraviolet rays emitted from beams of light, such as an ultrahigh pressure mercury lamp, a high-pressure mercury-vapor lamp, a low pressure mercury lamp, a carbon arc, a xenon arc, and a metal halide lamp, can be used.

[0092] As thermoplastics mixed by said ionizing-radiation hardening mold resin, phenol resin, a urea-resin, diallyl phthalate resin, melamine resin, guanamine resin, an unsaturated polyester resin, polyurethane resin, an epoxy resin, an amino alkyd resin, melamine-urea copolycondensation resin, silicone resin, polysiloxane resin, etc. are used, and it is used if needed, adding curing agents, such as a cross linking agent and a polymerization initiator, a polymerization promotor, a solvent, and a viscosity controlling agent to these resin.

[0093] As mat material 124 of the light transmission nature which said mat layer 120 is made to contain, a plastics bead is suitable, especially transparency is high, and that from which a refractive-index difference with matrix resin (light transmission nature resin 123) becomes the above numeric values is desirable.

[0094] As a plastics bead, a styrene bead (refractive index 1.59), a melamine bead (refractive index 1.57), an acrylic bead (refractive index 1.49), an acrylic-styrene bead (refractive index 1.54), a polycarbonate bead, a polyethylene bead, a vinyl chloride bead, etc. are used. As mentioned above, the particle size of these plastics beads chooses a 0.1-5-micrometer thing suitably, and it is used for it. A styrene bead is especially used preferably among the above-mentioned plastics beads.

[0095] Since an organic filler tends to sediment in a resin constituent (light transmission nature resin 123) when the mat material 124 of the light transmission nature as an organic filler is added, inorganic fillers, such as a silica, may be added for sedimentation prevention. In addition, although the inorganic filler is more effective in sedimentation prevention of an organic filler as it adds, it has a bad influence on the transparency of a paint film. Therefore, sedimentation can be prevented if an inorganic filler with a particle size of 0.5 micrometers or less is preferably included in extent which does not spoil the transparency of a paint film to light transmission nature resin 123 about less than 0.1% of the weight.

[0096] What is necessary is just to use it for homogeneity, often stirring and carrying out, since the organic filler has precipitated at the bottom at the time of spreading to the light transmission nature film base material 121 when not adding the inorganic filler which is a sedimentation inhibitor for sedimentation prevention of an organic filler.

[0097] Although the refractive index of ionizing-radiation hardening mold resin is about 1.5 and is generally comparable as glass here When the refractive index of the resin to be used is low in the comparison with the refractive index of the mat material 124 of said light transmission nature TiO<sub>2</sub> (refractive index; 2.3-2.7) which is a particle with a high refractive index at this light transmission nature resin 123, extent which can hold the diffusibility of a paint film for Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (refractive index; 1.87), La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (refractive index; 1.95), ZrO<sub>2</sub> (refractive index; 2.05), aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, etc. (refractive index; 1.63) -- in addition, a refractive index can be gathered and adjusted.

[0098] A silicon content vinylidene fluoride copolymer is used preferably, and the resin constituent with which the fluorine content rate of specifically coming to carry out copolymerization of the monomer constituent containing 30 - 90 % of the weight of vinylidene fluorides and 5 - 50 % of the weight of



hexafluoropropylene consists of the fluorine content copolymer 100 weight section which is 60 - 70 % of the weight, and the polymerization nature compound 80 - the 150 weight sections which have an ethylene nature partial saturation radical is preferably used for the resin constituent used for the low refractive-index layer 125 used in this invention. Using this resin constituent, it is the thin film of 200nm or less of thickness, and the with a refractive index of less than (1.45 or less [ Preferably ]) 1.60 to which abrasion-proof nature was given low refractive-index layer 125 can be formed.

[0099] Said fluorine content copolymer used for this low refractive-index layer 125 is a copolymer obtained by copolymerizing the monomer constituent containing vinylidene fluoride and hexafluoropropylene, and the vinylidene fluoride of the rate of each component in the monomer constituent concerned is 40 - 70 % of the weight especially preferably 40 to 80% of the weight preferably 30 to 90% of the weight, and hexafluoropropylene is 15 - 45 % of the weight especially preferably ten to 50% of the weight preferably five to 50% of the weight. This monomer constituent may be what is contained especially ten to 30% of the weight preferably zero to 35% of the weight zero to 40% of the weight about tetrafluoroethylene further.

[0100] Moreover, in the range in which the purpose and effectiveness of this invention are not spoiled, other copolymer components may contain preferably the monomer constituent for obtaining this fluorine content copolymer in 10 or less % of the weight of the range 20 or less % of the weight, for example. here -- being concerned -- others -- as the example of a copolymerization component -- for example, fluoro ethylene -- Trifluoro ethylene, chlorotrifluoroethylene, 1, 2-dichloro -1, 2-difluoro ethylene, 2-BUROMO - 3, 3, and 3-trifluoro ethylene, 3-BUROMO -3, a 3-difluoro propylene, 3, 3, and 3-trifluoro propylene, 1 and 1, 2-TORIKURORO - The polymerization nature monomer which has fluorine atoms, such as 3, 3, and 3-trifluoro propylene and alpha-trifluoro methacrylic acid, can be mentioned.

[0101] The fluorine content rate of the fluorine content copolymer obtained from such a monomer constituent is 64 - 68 % of the weight especially preferably 60 to 70% of the weight.

[0102] Especially, this fluorine content copolymer has good solubility to the below-mentioned solvent, when that fluorine content rate is the above-mentioned specific range. Moreover, since the thin film which has the mechanical strength which was fully excellent is formed while having the adhesion which was excellent to various base materials by containing such a fluorine content copolymer as a component and having high transparency and a low refractive index, mechanical properties, such as the abrasion-proof nature of the front face of a base material, can be made high enough, and it is very suitable.

[0103] That molecular weight of 5000-200000, and it being especially 10000-100000 is [ this fluorine content copolymer ] desirable at polystyrene conversion number average molecular weight. By using the fluorine content copolymer which has the molecular weight of such magnitude, it can consider as the fluororesin constituent which the viscosity of the fluororesin constituent obtained serves as suitable magnitude, therefore has certainly suitable spreading nature.

[0104] Furthermore, especially a fluorine content copolymer has that desirable whose refractive indexes of itself are 1.42 or less and further 1.40 or less 1.45 or less. When the fluorine content copolymer with which a refractive index exceeds 1.45 is used, the thin film formed by the fluorine system coating obtained may become the small thing of the acid-resisting effectiveness.

[0105] By [ by which an activity energy line is irradiated under existence of a photopolymerization initiator or nonexistence ] depending especially or being heated under existence of a thermal polymerization initiator, the polymerization nature compound used in this invention is a compound which has the ethylene nature partial saturation radical which produces addition polymerization, and is \*\*.

[0106] As an example of such a polymerization nature compound, what is mentioned to JP,8-94806,A can be used, for example. Dipentaerythritol hexa (meta) acrylate, pentaerythritol tetrapod (meta) acrylate, dipentaerythritol PENTA (meta) acrylate, and especially caprolactone denaturation dipentaerythritol hexa (meta) acrylate are desirable among these compounds.

[0107] When the polymerization nature compound to be used is what contains an ethylene nature partial saturation radical in [ three or more ] 1 molecule, especially the fluororesin constituent obtained forms a thin film with very good mechanical properties, such as adhesion over a base material, and the abrasion-proof nature of the front face of a base material.

[0108] the amount of the polymerization nature compound used -- the fluorine content copolymer 100 weight section -- receiving -- the 30 - 150 weight section -- desirable -- the 35 - 100 weight section -- it is 40 - 70 weight section especially preferably.

[0109] The thin film formed by the coating obtained as too little [ the operating rate of this polymerization nature compound ] becomes what has the low adhesion over a base material, and it becomes difficult for the thin film formed on the other hand as an operating rate is excessive to become what has a high refractive



index, and to acquire the good acid-resisting effectiveness.

[0110] In said fluororesin constituent, it is desirable that the fluorine content rate in the total quantity of the polymer formation component containing a fluorine content copolymer and a polymerization nature compound is 35 - 50 % of the weight especially 30 to 55% of the weight. When such conditions are satisfied, the thin film which further fully attains the purpose and effectiveness of this invention can be formed certainly. The inclination for a refractive index to become large and for the acid-resisting effectiveness to fall produces the thin film in which the thin film formed with a fluororesin constituent with an excessive fluorine content rate becomes that to which mechanical properties, such as the abrasion-proof nature of the front face of a base material, fall a little with the inclination for the adhesion over a base material to become low, and a fluorine content rate is formed with too little fluororesin constituent on the other hand.

[0111] In the mat layer 120 of said plantar-flexion chip box the low refractive-index layer 125 The fluorine content copolymer 100 weight section whose fluorine content rate of coming to carry out copolymerization of the monomer constituent containing 30 - 90 % of the weight of vinylidene fluorides and 5 - 50 % of the weight of hexafluoropropylene is 60 - 70 % of the weight, Since it is formed using the resin constituent which consists of the polymerization nature compound 30 - the 150 weight sections which have an ethylene nature partial saturation radical Since the monomer component of 5 - 50 % of the weight of hexafluoropropylene is especially included in the fluorine content copolymer In the low refractive-index layer 125 formed of spreading of this resin constituent Since 1.45 or less low refractive index can be realized and the monomer component of 80 - 90 % of the weight of vinylidene fluorides is especially included in the fluorine content copolymer, Increase and spreading fitness become good and the solvent solubility of the resin constituent obtained can use the thickness as the thin film 200nm or less suitable for acid resisting. Furthermore, since the polymerization nature compound 30 - the 150 weight sections which have an ethylene nature partial saturation radical are contained in the resin constituent applied, the paint film obtained becomes what was excellent in the mechanical strength of abrasion-proof nature. moreover Since each resinous principle has high transparency, the low refractive-index layer 125 formed using the resin constituent containing these components is excellent in transparency.

[0112] In said low refraction layer 125, efficient acid resisting can be performed by considering as an air space (refractive index 1.0), the low refractive-index layer 125 (1.45 or less [ Less than 1.60 refractive index, preferably ]), the mat layer 120 (1.50 or more refractive indexes), and the light transmission nature film base material 121 (almost same refractive index lower than the mat layer 120 or) until it reaches [ from the touching air ] the interior. Desirably, the refractive index of the mat layer 120 is constituted more highly than the refractive index of the light transmission nature film base material 121, and, in such a case, the effectiveness of preventing the reflection in the interface between the light transmission nature film base material 121 and the mat layer 120 is added further. The solvent used for said low refractive-index layer 125 has a desirable thing within the limits whose boiling point under the pressure of 760hPa is 50-200 degrees C from the point of the spreading nature of the fluororesin constituent concerned, and the adhesion over the base material of a thin film formed.

[0113] As an example of such a solvent, for example An acetone, a diethyl ketone, Dipropyl ketone, a methyl ethyl ketone, methyl butyl ketone, methyl isobutyl ketone, A cyclohexanone, methyl formate, formic-acid propyl, formic-acid isopropyl, Formic-acid butyl, methyl acetate, ethyl acetate, propyl acetate, isopropyl acetate, The solvent which consists of ketones or carboxylate, such as butyl acetate, isobutyl acetate, the second butyl of an acetic acid, amyl acetate, isoamyl acetate, the second amyl of an acetic acid, methyl propionate, ethyl propionate, methyl butyrate, ethyl butylate, and methyl lactate, can be mentioned. These solvents may be single, or the mixture of two or more components is sufficient, and solvents other than what was illustrated further above can also be added in the range which the engine performance of a resin constituent does not spoil.

[0114] the amount of the solvent used -- the total quantity 100 weight section of a fluorine content copolymer and a polymerization nature compound -- receiving -- usually -- the 200 - 10000 weight section - - desirable -- the 1000 - 10000 weight section -- it is the 1200 - 4000 weight section especially preferably.

[0115] By making the amount of the solvent used into this range, the magnitude of the viscosity of a fluororesin constituent 0.5-5cps (25 degrees C) of things which are acquired for spreading nature desirable as a resin constituent and which are especially made into the thing of the range of 0.7-3cps (25 degrees C) is easy. With consequently, the fluororesin constituent concerned A thin film with a thickness of 100-200nm which is uniform and does not have spreading nonuniformity practically suitable as an antireflection film of a visible ray can be formed easily, and the thin film in which especially the adhesion over a base material

was moreover excellent can be formed.

[0116] The fluoro-resin constituent used for the low refractive-index layer of the optical diffusion film of this invention is hardened when the ethylene nature partial saturation radical of the polymerization nature compound to contain carries out a polymerization reaction, hardening processing which carries out the polymerization reaction of the polymerization nature compound concerned is performed to the paint film which the resin constituent concerned was applied, therefore was formed, and a solid-state-like thin film is formed.

[0117] Since a means to irradiate an activity energy line, or a means to heat a paint film is used for the paint film of the fluoro-resin constituent concerned as a means of such hardening processing and the thin film of the hardening condition which this invention makes the purpose can be formed certainly and easily by this, it is very advantageous in practice and convenient also in the point of thin film formation actuation.

[0118] Expected hardening processing can be performed without adding a polymerization initiator especially to the fluoro-resin constituent concerned, when carrying out hardening processing of the fluoro-resin constituent used for the optical diffusion film of this invention by the exposure of an activity energy line and using an electron ray as an activity energy line.

[0119] Moreover, as an activity energy line for hardening processing, when using the beam of light like ultraviolet rays or a visible ray, it decomposes in response to the exposure of the activity energy line concerned, for example, a radical is generated, and the photopolymerization initiator which makes the polymerization reaction of a polymerization nature compound start by it is added by the fluoro-resin constituent.

[0120] What is indicated by above-mentioned JP,8-94806,A is mentioned as the example of such a photopolymerization initiator, and 1-hydroxyl cyclohexyl phenyl ketone, 2-methyl-1 [4-(methylthio) phenyl]-2-morpholino propane-1-ON, 2-(dimethylamino)-1-[4-(morpholinyl) phenyl]-2-phenyl ROCHIRU-1-butanone, etc. are desirable.

[0121] Furthermore, when a heating means is used for hardening processing, the thermal polymerization initiator which a radical is generated [ initiator ] and makes the polymerization of a polymerization nature compound start is added by the fluoro-resin constituent.

[0122] As an example of a thermal polymerization initiator, benzoyl PAKI site, tert-butyl-oxybenzoate, azobisisobutyronitril, acetyl peroxide, lauryl peroxide, tert-butyl par acetate, cumyl peroxide, tert-butyl peroxide, tert-butyl hydroperoxide, 2, and 2'-azobis (2,4-dimethylvaleronitrile), 2, and 2'-azobis (4-methoxy-2,4-dimethylvaleronitrile) etc. can be mentioned, for example.

[0123] the addition of the photopolymerization initiator in said fluoro-resin constituent, or a thermal polymerization initiator -- a total of 100 weight sections of a fluorine content copolymer and a polymerization nature compound -- receiving -- usually -- 0.5 - 10 weight section -- desirable -- 1 - 8 weight section -- it is 1 - 3 weight section especially preferably. If this addition exceeds 10 weight sections, it may have a bad influence on the mechanical strength of the thin film formed in the handling list of a resin constituent etc., and, on the other hand, an addition will become what has a small cure rate under in the 0.5 weight section.

[0124] In the range in which the purpose and effectiveness of this invention are not spoiled by said fluoro-resin constituent if needed Various additives, for example, triethanolamine, methyldiethanolamine, The sensitizer which consists of amine system compounds, such as triethylamine and diethylamine, Or a polymerization promotor; An epoxy resin, a polyamide, polyamidoimide, Polyurethane, polybutadiene, polychloroprene, a polyether, Polyester, a styrene-styrene-butadiene-rubber block copolymer, petroleum resin, Polymers, such as xylene resin, ketone resin, silicone system oligomer, and polysulfide system oligomer, or oligomer; -- polymerization inhibitor [ , such as phenothiazin, 2, and 6-tert-butyl-4-methyl phenol, ]; -- in addition to this -- a leveling agent -- A leakage nature amelioration agent, a surfactant, a plasticizer, an ultraviolet ray absorbent, a silane coupling agent, an inorganic bulking agent, a resin particle, a pigment, a color, etc. can be blended.

[0125] means with the proper formation approach of said low refractive-index layer 125, such as the sputtering method, other general thin film shaping means, for example, vacuum evaporation technique, a reactive sputtering method, the ion plating method, and electroplating, -- you may be -- for example, MgF<sub>2</sub> of the paint film of the acid-resisting coating except said, and about 0.1 micrometers of thickness etc. -- the ultra-thin film metallurgy group vacuum evaporatio film or SiO<sub>x</sub>, and MgF<sub>2</sub> You may form with the vacuum evaporatio film.

[0126] in addition, TiO<sub>2</sub> with the refractive indexes [ above in this light transmission nature resin 123 ] high when adjusting light transmission nature resin 123 with a high refractive index to the refractive index of the

ingredient of the low refractive-index layer 125 chosen like the above-mentioned etc. -- an optical refractive-index particle -- in addition, a refractive index may be gathered and adjusted.

[0127] Like the optical diffusion film of the gestalt of operation shown in drawing 15 moreover, between the light transmission nature film base material 131 which has the optical diffusion layer 132, and the mat layer 130 which consists of light transmission nature resin 133 containing the mat material 134 by forming the transparent conductive layer 136, the antistatic engine performance can be given and the particle which carried out surface treatment with the gold and (or) nickel which are an electrical conducting material as mat material 134 which the mat layer 130 is made to contain can be used. The particle before carrying out such surface preparation can be chosen from the group which consists of a silica, carbon black, metal particles, and a resin particle. By furthermore forming the low refractive-index layer 135 in the front face of the mat layer 130, reflection of the light in plane of incidence can be prevented.

[0128]

[Example] Next, a concrete example is given and it explains in more detail.

[0129] The example of formation of the optical diffusion layer of the optical diffusion film shown in formation [Example A] drawing 4 (a) of an optical diffusion layer is shown below. The polyethylene terephthalate film (the Toyobo [ Co., Ltd. ] make, A4300: trade name) with which double-sided easily-adhesive processing of 100-micrometer thickness is carried out as a light transmission nature film base material was used. It is optical diffusion ink of the following presentation in the amount of coating at the time of desiccation to one side of said polyethylene terephthalate film 9 g/m<sup>2</sup> Coating was carried out.

[0130]

Binder: Byron by Toyobo Co., Ltd. 200 polyester resin (trade name)

43 weight sections Optical dispersing agent : the Sekisui Plastics Co., Ltd. make -- MBX-10 The 100 weight sections (the mean particle diameter of 10 micrometers, trade name)

Dilution solvent : Methyl ethyl ketone 60 weight sections Toluene 60 weight sections Solid content : The example of formation of the optical diffusion layer of the optical diffusion film shown in 54% [Example B] drawing 4 (b) is shown below. The polyethylene terephthalate film (the Toyobo [ Co., Ltd. ] make, A4300: trade name) with which double-sided easily-adhesive processing of 100-micrometer thickness is carried out as a light transmission nature film base material was used. It is optical diffusion ink of the following presentation in the amount of coating at the time of desiccation to one side of said polyethylene terephthalate film 16 g/m<sup>2</sup> Coating was carried out.

[0131]

Binder: Byron by Toyobo Co., Ltd. 200 polyester resin (trade name)

the 100 weight sections Optical dispersing agent : the Sekisui Plastics Co., Ltd. make -- MBX-10 43 weight sections (the mean particle diameter of 10 micrometers, trade name)

Dilution solvent : Methyl ethyl ketone 60 weight sections Toluene 60 weight sections Solid content : The example of the optical diffusion layer of the optical diffusion film shown in 42% [Example C] drawing 6 is shown below. The base material used the polyethylene terephthalate film (the Toyobo Co., Ltd. make, A4300, trade name) with which double-sided easily-adhesive processing of 100-micrometer thickness was carried out. It fabricated by the manufacturing installation of the optical diffusion film shown in drawing 11 using the roll letterpress of a surface roughness  $R_z=8$ micrometer random mat configuration, using Z9002Made from JSR A (trade name) as light transmission nature resin.

[0132] The ingredient of the mat layer shown in the table 2 of the formation [example I] following of a low refractive-index mat layer is applied on a PET base material, for 1 minute, 90mJ exposure is carried out, the half cure of the UV light (ultraviolet rays) is carried out after desiccation, at 60 degrees C, and they are thickness 3 - 4 micrometer/m<sup>2</sup>. The mat layer was created.

[0133] Next, the ingredient of the low refractive-index layer shown in the following table 2 was applied on the mat layer obtained at the above-mentioned process, the UV light 500mJ exposure was carried out under the nitrogen purge after desiccation for 1 minute at 80 degrees C, the cure was completely carried out with said mat layer, and the low refractive-index mat layer of example I was obtained. this time -- the thickness of a low refractive-index layer -- 0.1 micrometer/m<sup>2</sup> it was .

[0134] Here, the Hayes value in the above-mentioned mat layer can be suitably selected mainly according to the P/V ratio in the following table 2, the refractive-index difference of P and V, the class of solvent, etc.

[0135] [Example RO] Example RO of formation of a low refractive-index mat layer forms the same mat layer as said example I, and is SiO<sub>2</sub> as a low refractive-index layer. It formed by 0.1 micrometers of thickness by membranous vacuum evaporatio. . SiO<sub>2</sub> Vacuum evaporatio conditions are degree of vacuum  $4 \times 10^{-5}$ Torr, the electrical potential difference of 8kV, and 20-40mA of currents.

[0136] [Example Ha] Example Ha is an example which forms the transparent conductive layer 136 between the mat layer 130 which consists of light transmission nature resin 133 which contains the mat material 134 in the optical incidence side of the light transmission nature film base material 131 which is used for the optical diffusion film which has the transparence conductive layer of the lamination shown in drawing 15, and which is a part of lamination, and this mat layer 130 and the light transmission nature film base material 131, and forms the low refractive-index layer 135 in a front face further.

[0137] First, it is thickness 2 micrometer/m<sup>2</sup> on a PET base material as an ingredient of a transparent conductive layer about DA-12 (a trade name, ATO content electric-conduction ink: Sumitomo Osaka Cement make). It coated so that it might become, and for 1 minute, after desiccation, UV (ultraviolet rays) light 54mJ was irradiated, and carried out the half cure under the nitrogen purge at 70 degrees C. Next, they are thickness 3 - 4 micrometer/m<sup>2</sup> about the ingredient of a mat layer on the transparent conductive layer of this half cure. It coated so that it might become, and for 1 minute, after desiccation, UV light 90mJ was irradiated and carried out the half cure under the nitrogen purge at 60 degrees C. in addition, the ingredient which used the ingredient of a mat layer by said example I -- electrical conducting material bright -- GNR4 and the thing which added 0.005g (golden-nickel coat resin bead: Nippon Chemical Industrial make) of 6-EH(s) were used. Furthermore, the ingredient of the low refractive-index layer shown in the following table 2 was applied on this mat layer by which the half cure was carried out, UV light 500mJ was irradiated under the nitrogen purge after desiccation for 1 minute at 80 degrees C, the cure was completely carried out with said transparent conductive layer and the mat layer, and example Ha's lamination was obtained.

[0138] [Example NI] In formation of the low refractive-index mat layer of example NI, 10g and 10%CAP were set to 5g, and the ingredient of the mat layer in example NI set [ the same PETA as said example I ] the same photo-curing initiator as 20g and said example I to 0.3g for the solvent (toluene, butyl acetate, isobutyl alcohol).

[0139] Moreover, the ingredient of a low refractive-index layer presupposed that it is the same as that of said example I, using Mat PET (trade name E130; product made from the diamond foil) as an allocated type film.

[0140] The formation approach of a low refractive-index mat layer is thickness 3 - 4 micrometer/m<sup>2</sup> on a PET base material about the ingredient of a mat layer first. After having coated so that it might become, and laminating with said mat PET, the half cure was carried out by UV light 150mJ.

[0141] Next, it is thickness 0.1 micrometer/m<sup>2</sup> about the low refractive-index layer ingredient after exfoliating said mat PET and forming detailed irregularity in a mat layer. It coated so that it might become, and UV light 500mJ was irradiated under the nitrogen purge after desiccation for 1 minute at 80 degrees C, the cure was completely carried out with said mat layer, and the lamination of example NI was obtained.

[0142] [Example HO] Example HO is the specification of the mat layer currently used for the mat layer of the optical plane of incidence of an optical diffusion film by the present general one, and is shown below for the example of a comparison.

[0143] The polyethylene terephthalate film (the Toyobo [ Co., Ltd. ] make, A4300: trade name) with which double-sided easily-adhesive processing of 100-micrometer thickness was carried out as a light transmission nature film base material was used. The presentation of mat ink is as follows.

[0144]

Binder: Byron by Toyobo Co., Ltd. 200 polyester resin The 100 weight sections Mat agent : Micro silica Japan Aerosil O.K. 412 Three weight sections (mean particle diameter of 4 micrometers)

Dilution solvent : Methyl ethyl ketone 50 weight sections Toluene 50 weight sections Solid content : It is ink of 50% above in the amount of coating at the time of desiccation on one side of said polyethylene terephthalate film 2 g/m<sup>2</sup> Coating was carried out.

[0145] [Example HE] Example HE is the specification which prepared the transparent conductive layer between the mat layer which consists of light transmission nature resin which contains mat material in the optical incidence side of a light transmission nature film, and this mat layer and a light transmission nature film base material, and is shown below for the example of a comparison.

[0146] First, it is thickness 2 micrometer/m<sup>2</sup> on a PET base material as an ingredient of a transparent conductive layer about DA-12 (a trade name, ATO content electric-conduction ink: Sumitomo Osaka Cement make). It coated so that it might become, and for 1 minute, after desiccation, UV (ultraviolet rays) light 54mJ was irradiated, and carried out the half cure under the nitrogen purge at 70 degrees C. Next, they are thickness 3 - 4 micrometer/m<sup>2</sup> about the ingredient of a mat layer on the transparent conductive layer of this half cure. It coated so that it might become, and for 1 minute, after desiccation, UV light 500mJ was irradiated and the cure was completely carried out under the nitrogen purge at 60 degrees C. in addition, the

ingredient which used the ingredient of a mat layer by said example I -- electrical conducting material bright -- GNR4 and the thing which added 0.005g (golden-nickel coat resin bead: Nippon Chemical Industrial make) of 6-EH(s) were used.

[0147]

[Table 2]

		低屈折率マツト層 の形成例イ
マ ツ ト 層	PETA (製品名 PET30 ; 日本化薬)	1. 9 7 g
	スチレン-ブー-スト(製品名 SX-130; 綜研化学) (粒径 1.3 $\mu$ m、ビーズ含有量 40 %)	0. 5 g
	10 % CAP (酢酸エチル希釈)	2. 2 7 g
	溶 剤	トルエン、酢酸ブチル、イソブチルアルコール
		トルエン、酢酸ブチル
	光硬化開始剤(商品名 酢酸イソブチル 7651; チバガイギー)	0. 0 6 g
	P / V 比	8 / 1 0 0
低 屈 折 率 層	10%シリコン含有フッ化ビニリデン(製品名 TM004; JSR)	2 g
	1 0 % D P H A (M I B K 希釈)	2 g
	溶 剤	M I B K
	光硬化開始剤(商品名 酢酸イソブチル 7651; チバガイギー)	0. 0 0 2 g

[0148] PETA in the above-mentioned table 2 is set to a pentaerythritol thoria chestnut rate, CAP is set to cellulose acetate propionate and Table 2, and polymer content is 10% where 10%CAP is diluted with ethyl acetate. "10%" in 10% silicon content vinylidene fluoride and 10%DPHA is the same.

[0149] Moreover, DPHA is dipentaerythritol hexaacrylate and the solvent MIBK for diluting this shows methyl isobutyl ketone.

[0150] Moreover, as for a filler / binder example, and a styrene bead paste (trade name: SX-130H, Soken Chemical & Engineering make), in P/V, a styrene bead and PETA mean the paste of 4:6, and a bead content is 40%.

[0151] [Example 1] Said example I was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example A and a low refractive-index mat layer, and the optical diffusion film of this example 1 was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0152] [Example 2] Said example I was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example B and a low refractive-index mat layer, and the optical diffusion film of this example 2 was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0153] [Example 3] Said example I was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example C and a low refractive-index mat layer, and the optical diffusion film of this example 3 was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0154] [Example 4] Said example RO was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example C and a low refractive-index mat layer, and the optical diffusion film of this example 4 was obtained. Optical and the electrical property of an optical-diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0155] [Example 5] Said example Ha was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example C and a low refractive-index mat layer, and the optical diffusion film of this example 5 was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0156] [Example 6] Said example NI was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example C and a low refractive-index mat layer, and the optical diffusion film of this example 6 was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in

Table 3.

[0157] [Example 1 of a comparison] Said example HO was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example A and a mat layer, and the optical diffusion film of the example 1 of a comparison was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0158] [Example 2 of a comparison] Said example HO was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example B and a mat layer, and the optical diffusion film of the example 2 of a comparison was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0159] [Example 3 of a comparison] Said example HO was carried out to formation of an optical diffusion layer at formation of said example C and a mat layer, and the optical diffusion film of the example 3 of a comparison was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0160] [Example 4 of a comparison] Said example C was carried out to formation of an optical diffusion layer, said example HE was carried out to formation of a mat layer, and the optical diffusion film of the example 4 of a comparison was obtained. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0161] [Example 5 of a comparison] Said example C was carried out to formation of an optical diffusion layer, and the optical diffusion film of the example 4 of a comparison was obtained without forming a mat layer. Optical and the electrical property of an optical diffusion film which were obtained are shown in Table 3.

[0162]

[Table 3]

	入射面の全光線 反射率 (%)	輝 度 (cd/m <sup>2</sup> )	導光板上での 干渉ムラ	表面抵抗値 ( $\Omega/\text{cm}$ )
実施例 1	1. 1%	1 5 5 0	○	1 0 <sup>14</sup>
実施例 2	1. 1%	1 6 2 0	○	1 0 <sup>14</sup>
実施例 3	1. 1%	1 6 7 0	○	1 0 <sup>14</sup>
実施例 4	1. 3%	1 6 6 0	○	1 0 <sup>14</sup>
実施例 5	1. 0%	1 6 1 0	○	1 0 <sup>8</sup>
実施例 6	1. 1%	1 6 7 0	○	1 0 <sup>14</sup>
比較例 1	4. 2%	1 5 1 0	○	1 0 <sup>14</sup>
比較例 2	4. 2%	1 5 7 0	○	1 0 <sup>14</sup>
比較例 3	4. 2%	1 6 2 0	○	1 0 <sup>14</sup>
比較例 4	4. 2%	1 5 7 0	○	1 0 <sup>8</sup>
比較例 5	5. 3%	1 6 8 0	×	1 0 <sup>14</sup>

[0163] In the above-mentioned table 3, the reflection factor was measured by Shimadzu 3100 [ spectral-reflectance measurement opportunity MPC-], and took the average reflectance in wavelength the light of 380-780nm.

[0164] Evaluation of brightness carried out the laminating of each one diffusion film and two prism sheets on the back light, and measured them with the luminance meter (BM-7: a trade name, TOPCON make).

[0165]

[Effect of the Invention] According to the optical diffusion film of this invention, surface light source equipment, and the display, since the low refractive-index layer with a refractive index lower than a light



transmission nature film base material is formed in the outermost surface of the plane of incidence of an optical diffusion film, the permeability of the incident light which has an incident angle 60 degrees or more from a normal can be raised, and light equipment with the high use effectiveness of light or a display can be offered.

[0166] according to the optical diffusion film of this invention, surface light source equipment, and a display -- said configuration -- in addition, said light transmission nature film base material -- low -- when a high refractive-index layer with a refractive index higher than a light transmission nature film base material is formed between refractive index layers, the permeability of the incident light which has an incident angle 60 degrees or more from a normal can be raised further, and light equipment with the still higher use effectiveness of light or a display can be offered.

---

[Translation done.]

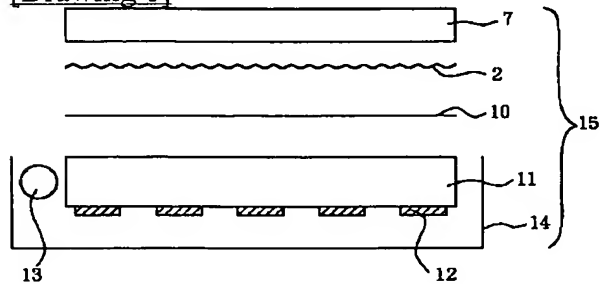
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

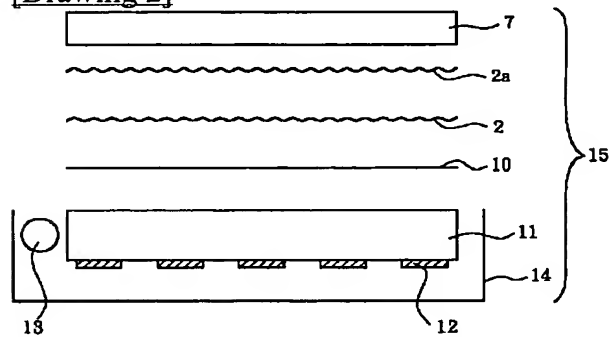
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

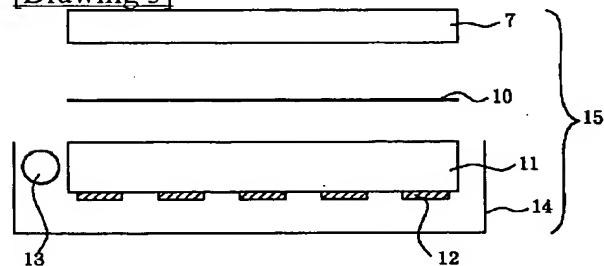
[Drawing 1]



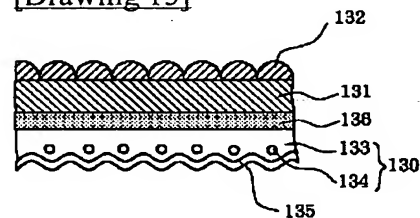
[Drawing 2]



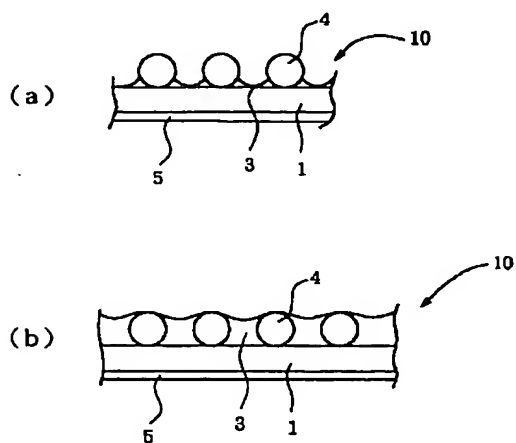
[Drawing 3]



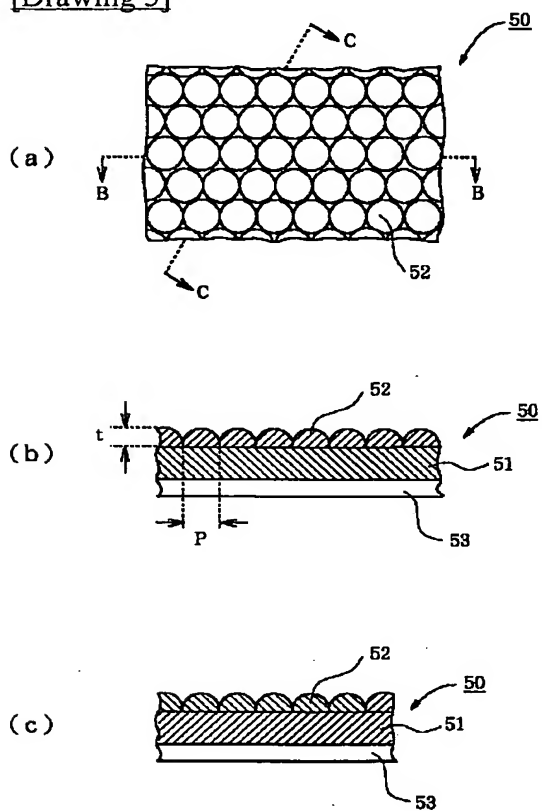
[Drawing 15]



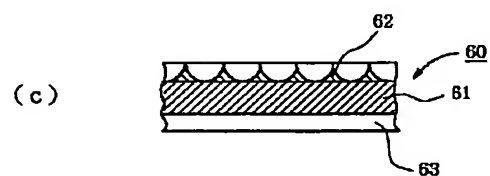
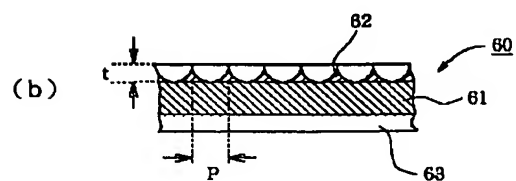
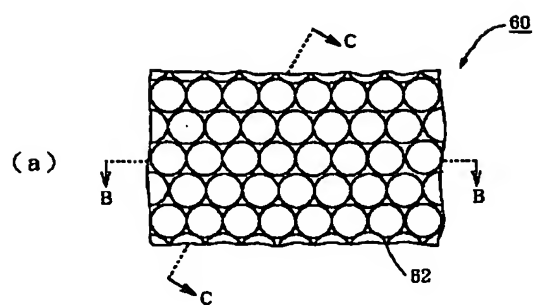
[Drawing 4]



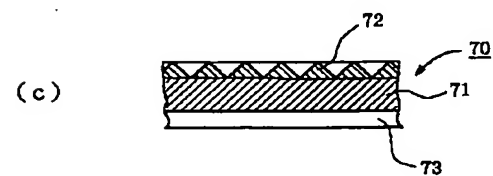
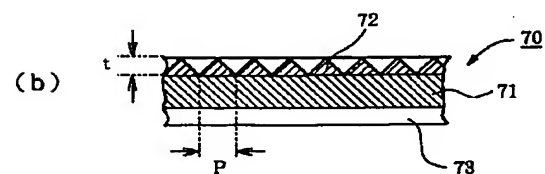
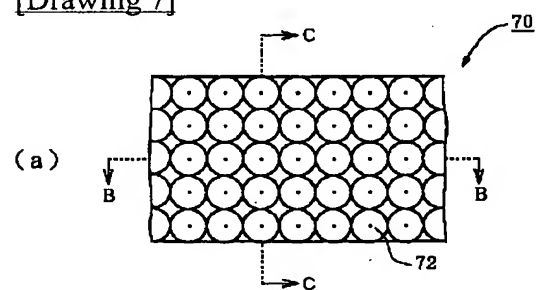
[Drawing 5]



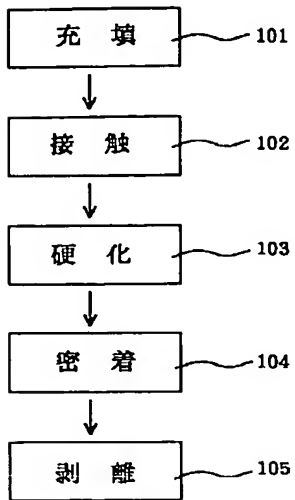
[Drawing 6]



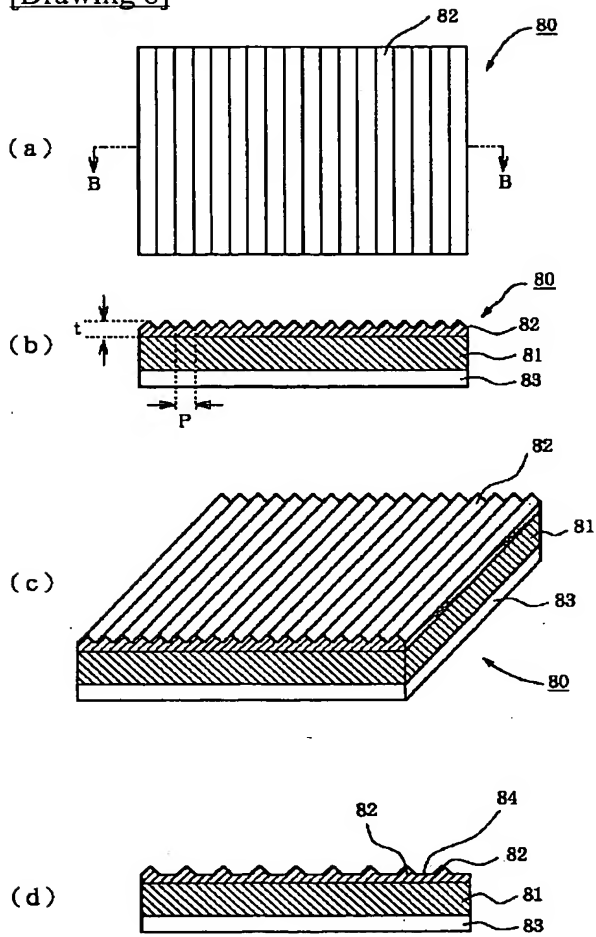
[Drawing 7]



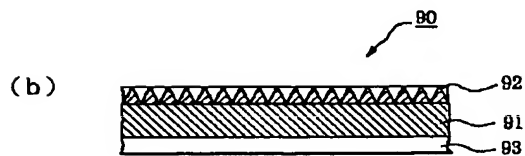
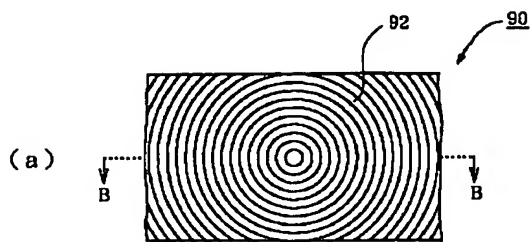
[Drawing 10]



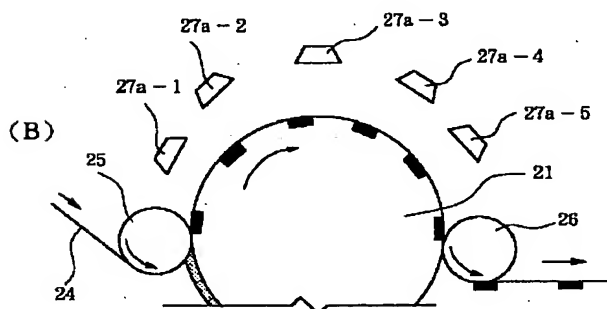
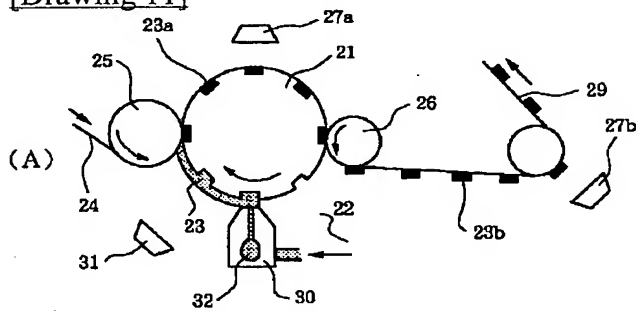
[Drawing 8]



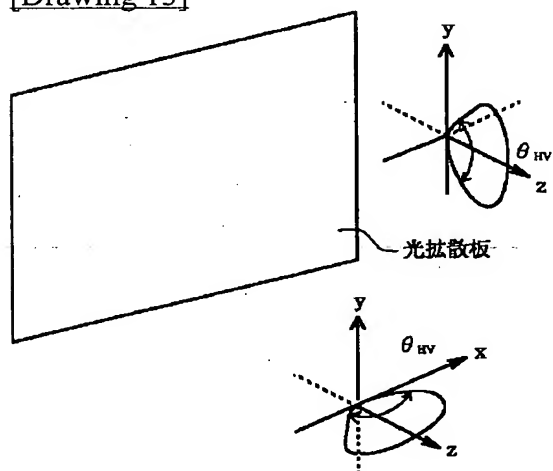
[Drawing 9]



[Drawing 11]

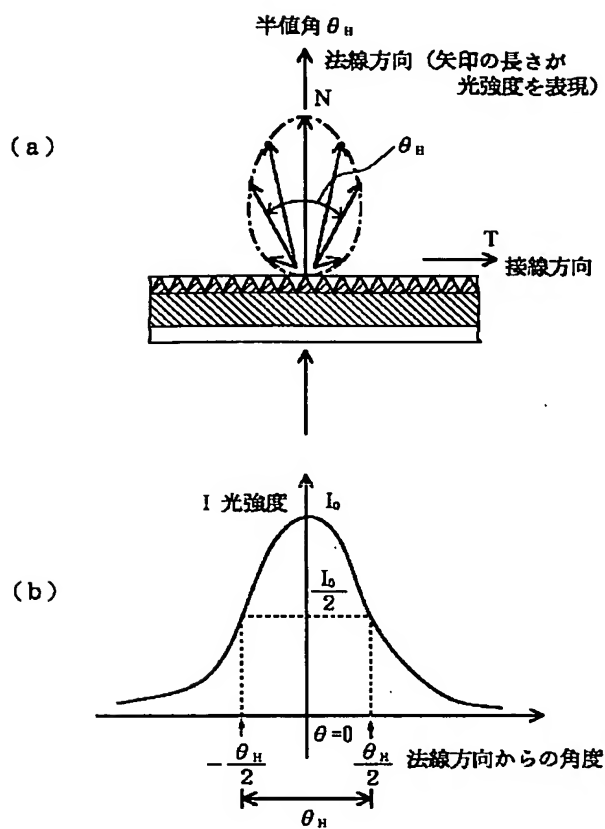


[Drawing 13]

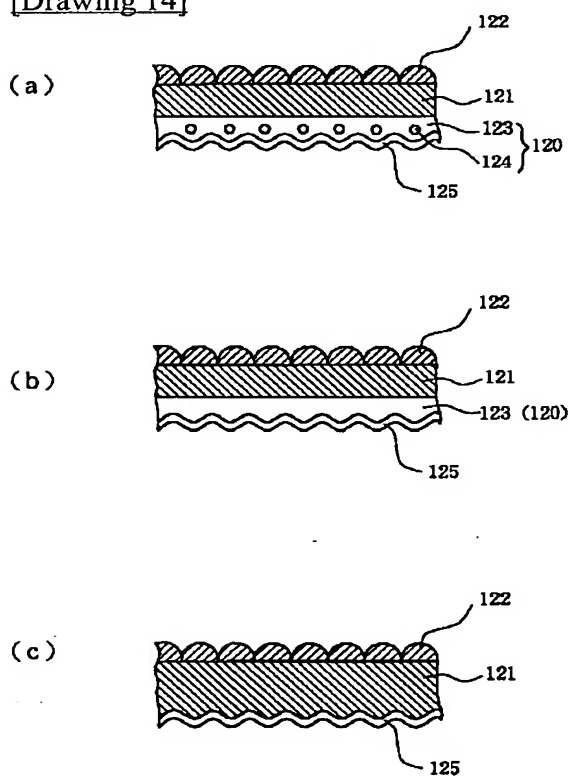


[Drawing 12]

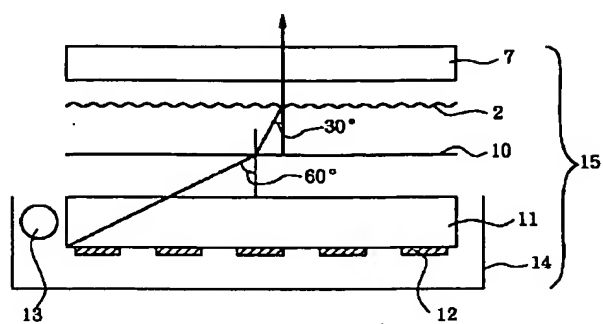




[Drawing 14]



[Drawing 16]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-21706  
(P2001-21706A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 2 B 5/02		G 0 2 B 5/02	A 2 H 0 4 2
G 0 2 F 1/1335		G 0 2 F 1/1335	2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平11-189164

(22) 出願日 平成11年7月2日 (1999.7.2)

(71) 出願人 000002897  
大日本印刷株式会社  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 荒川 文裕  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 菅 泰治  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 100099139  
弁理士 光来出 良彦

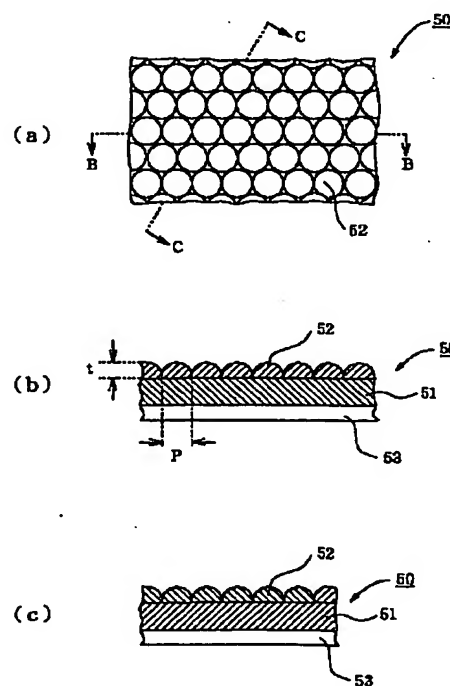
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光拡散フィルム、面光源装置、及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光拡散フィルムの入射面に低屈折率層を形成して入射光の透過率を高めて光の利用効率の高い光拡散フィルム及びそれを用いた面光源装置と表示装置を提供する。

【解決手段】 光透過性フィルム基材51の一方の面に光拡散層を設けた光拡散フィルムであって、該光拡散フィルム51の入射面の最表面に該光透過性フィルム基材よりも屈折率が低い低屈折率層53を形成して光拡散フィルム50とする。該光拡散フィルム50は、法線方向から60°以上の入射角を有する入射光の透過率を高めることができ、光の利用効率が高いものとなる。該光拡散フィルムは面光源装置、及び表示装置に適用できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光透過性フィルム基材の一方の面に光拡散層を有する光拡散フィルムにおいて、該光拡散フィルムの入射面の最表面に該光透過性フィルム基材よりも屈折率が低い低屈折率層を形成したことを特徴とする光拡散フィルム。

【請求項2】 請求項1において前記光透過性フィルム基材と低屈折率層の間に該光透過性フィルム基材よりも屈折率が高い高屈折率層を形成したことを特徴とする光拡散フィルム。

【請求項3】 前記低屈折率層の表面が微小な凹凸形状であることを特徴とする請求項1又は2記載の光拡散フィルム。

【請求項4】 前記光拡散層の屈折率が光透過性フィルム基材の屈折率よりも低いことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載の光拡散フィルム。

【請求項5】 前記光拡散フィルムの少なくとも一方の面の表面抵抗値が $10^{11}\Omega/\square$ 以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項記載の光拡散フィルム。

【請求項6】 側端部より入射された光を入射面と直交する出射面より出射する導光板と、該導光板の少なくとも一つの端部に設置された光源とを備え、該導光板の出射面上に請求項1乃至5のいずれか1項に記載の光拡散フィルムを少なくとも1枚以上積層したことを特徴とする面光源装置。

【請求項7】 前記光拡散フィルムの出射面上にさらに1枚以上のプリズムシートを積層したことを特徴とする請求項6記載の面光源装置。

【請求項8】 請求項6又は7記載の面光源装置の出射側に液晶パネルを配置したことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光拡散フィルム、及びそれを用いた面光源装置と表示装置に関し、とりわけ光拡散フィルムの入射面の透過率を高めて光の利用効率を高めた光拡散フィルムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】各種ディスプレイあるいは照明器具において、光源からの光を均一に広げ視認性を高めるために光拡散フィルムが用いられている。従来の光拡散フィルムは、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂等の光透過性樹脂からなる光透過性フィルム基材の表面に凹凸を形成したり、あるいはポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂等の光透過性樹脂からなる光透過性フィルム基材に光拡散剤を分散したり、さらには光拡散剤を光透過性樹脂中に配合分散させた組成物を光透過性フィルム基材上に塗布したりして作成される。

【0003】また、面光源装置あるいは表示装置におい

て、光拡散フィルムは、通常、散乱ドットを有する導光板と液晶パネルとの間に設置され、ケース内に設けられた光源からの光を拡散させるために使用されている。このような目的の光拡散フィルムは、従来、数多く提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】光源からの光は、導光板で均一に導かれて、その背面に形成される散乱ドットにより散乱されて導光板の出射面より出射する。その光は、法線方向から $60^\circ$ 以上の斜めの光が大部分であるため、光拡散フィルムの入射面の屈折率が高いと反射光の割合が大きくなり光の利用効率が悪くなるという問題がある。

【0005】本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、光拡散フィルムの入射面に低屈折率層を形成して法線方向から $60^\circ$ 以上の入射角を有する入射光の透過率を高めて光の利用効率の高い光拡散フィルム及びそれを用いた面光源装置と表示装置を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記した課題を解決するために、本発明の光拡散フィルムは、光透過性フィルム基材の一方の面に光拡散層を有する光拡散フィルムであって、該光拡散フィルムの入射面の最表面に該光透過性フィルム基材よりも屈折率が低い低屈折率層を形成したことを特徴とする。光拡散フィルムの層構成を以上のようにすることにより、法線方向から $60^\circ$ 以上の入射角を有する入射光の透過率を高めることができ、光の利用効率が高いものとなる。

【0007】前記構成の本発明の光拡散フィルムにおいて、光透過性フィルム基材と低屈折率層の間に光透過性フィルム基材よりも屈折率が高い高屈折率層を形成した場合には、法線方向から $60^\circ$ 以上の入射角を有する入射光の透過率をさらに高めることができ、さらに光の利用効率を高めることができる。

【0008】前記光拡散フィルムの低屈折率層の表面を微小な凹凸形状のマット状にした場合には、導光板との密着を防止し、干渉ムラの発生を防止することができる。

【0009】前記光拡散層の屈折率を光透過性フィルム基材の屈折率よりも低くしてもよく、光拡散フィルムの入射側における光の反射を防止し、光の利用効率を高めることができる。

【0010】前記光拡散フィルムの少なくとも一方の面の表面抵抗値を $10^{11}\Omega/\square$ 以下とした場合には、光拡散フィルムに帯電防止性能を与えることができる。

【0011】側端部より入射した光を入射面と直交する出射面より出射する導光板の出射面上に、前記した本発明の光拡散フィルムを配置し、また、該光拡散フィルム上にさらに1枚以上のプリズムシートを積層することにより本発明の面光源装置とすることができる。

【0012】前記面光源装置の出射側に液晶パネルを配置することにより本発明の表示装置とすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図16を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0014】表示装置

図1〜3は本発明の光拡散フィルムを用いた表示装置（液晶ディスプレイ）の実施の形態を示す概念図である。図1はプリズムシートを1枚使用した表示装置、図2はプリズムシートを2枚使用した表示装置、図3はプリズムシートを使用しない表示装置である。

【0015】図1〜3に示すように、表示装置15は裏面に光を散乱させるための散乱ドット12を有する導光板11と、この導光板11の裏面側に設けられた反射ケース14と、導光板11に対して光を入射する光源13とを備えている。導光板11の表面側（視認側）には、更に光を拡散するための本発明の光拡散フィルム10が設けられており、図1に示すように光を集光するためのプリズムシート2及び液晶パネル7が順次設けられている。

【0016】なお、図2に示すようにプリズムシート2と液晶パネル7との間に追加のプリズムシート2aを設け、この追加のプリズムシート2aによりプリズムシート2からの光を更に集光させてもよい。あるいは図3に示すように、プリズムシートを全く用いなくてもよい。

【0017】前記液晶表示装置における液晶パネル7で使用される液晶モードとしては、ツイストネマティックタイプ（TN）、スーパーツイストネマティックタイプ（STN）、ゲストーホストタイプ（GH）、相転移タイプ（PC）、高分子分散タイプ（PDLC）等の何れであってもよい。

【0018】又、液晶の駆動モードとしては、単純マトリックスタイプ、アクティブマトリックスタイプのどちらでもよく、アクティブマトリックスタイプの場合では、TFT、MIM等の駆動方式が取られる。

【0019】本発明の光拡散フィルムの基本層構成

本発明の光拡散フィルムの基本層構成は、光透過性フィルム基材の一方の面に透過した光を拡散するための光拡散層を有し、光拡散フィルムの入射面の最表面に光透過性フィルム基材の屈折率よりも低い低屈折率層を有している。該低屈折率層は入射される光が反射されるのを防止して、光の利用効率（透過効率）を高めるためのものである。光拡散層の種類の違いにより、図4、図5、図6、図7、図8、図9に示す光拡散フィルムの基本的な層構成、即ち、タイプI（図4）、タイプII（図5）、タイプIII（図6）、タイプIV（図7）、タイプV（図8）、タイプVI（図9）の光拡散フィルムが挙げられる。

【0020】光透過性フィルム基材

光拡散フィルムを製造するための基材としての光透過性フィルム基材は、賦形性、透明性、耐光性、コーティング適性、可撓性の優れた材料が使用され、光透過性フィルム基材上に電離放射線硬化型樹脂を適用する場合には、上記特性に加えて電離放射線の透過性が優れた材料が用いられ、厚さは微細エンボス形状の加工のしやすさ、使用される液晶表示素子の軽量・薄型化等の点から、12〜200 $\mu$ m位の範囲のものが好ましく用いられる。

【0021】光透過性フィルム基材の材質としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリメチルメタアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリエチルメタアクリレート、ポリエチルアクリレート等のメタアクリル酸又はアクリル酸エステルの重合体（いわゆるアクリル樹脂）、ポリカーボネート、三酢酸セルロース、ポリスチレン、ポリプロピレン等が挙げられる。なお、光透過性フィルム基材には、必要に応じて表面にコロナ放電処理などの易接着処理を施すことが好ましい。

【0022】タイプI（図4）の光拡散フィルムの基本層構成

タイプIの光拡散フィルム10は、図4に示すように、光透過性フィルム基材1表面に、光透過性樹脂3中にビーズ状の光拡散材4を分散させた組成物をコーティングすることにより、光を拡散するための光拡散層を形成し、光透過性フィルム基材1の裏面、即ち、光の入射面の最表面に低屈折率層5を設けたものである。

【0023】タイプIの光拡散フィルム10には、表面形状として好ましくは次の二つの形態が挙げられる。その第1の形態は、ビーズ状の光拡散材4が光透過性樹脂3から突出して表面凹凸が大きいものである（図4（a））。第2の形態は、該光拡散材4が光透過性樹脂3中にほとんど埋没して表面凹凸が小さいものである（図4（b））。

【0024】（1）光透過性樹脂（タイプIの光拡散フィルム）

タイプI（図4）の形態の光拡散フィルム10の光拡散層に用いる、光透過性樹脂3としては、例えばポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、エポキシ系樹脂、セルロース系樹脂、オルガノシロキサン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリサルホン系樹脂、ポリアリレート系樹脂等が用いられる。この中でも、使用される光透過性フィルム基材1及び光拡散材4によって異なるが、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂がコーティング適性等の問題から特に望ましい。

【0025】（2）光拡散材（タイプIの光拡散フィルム）

タイプI (図4) の形態の光拡散フィルム10の光拡散層に用いる、光拡散材4に使用されるものとしては、アクリル、有機シリコン、ポリスチレン、ポリエチレン、尿素樹脂、シリカ、炭酸カルシウム、酸化チタンを主成分とするビーズあるいはフィラー及びそれらの中空ビーズであることが望ましい。このうちアクリルビーズは耐候性等から特に望ましく、使用される光拡散材4の平均粒子系は、1～50 $\mu$ mが望ましい。またこれらの光拡散材4は単独もしくは2種類以上の組み合わせで用いても良い。

【0026】なお、上記光透過性フィルム基材1、光透過性樹脂3及び光拡散材4中に、求められる性質に応じて、光安定剤、熱安定剤、帯電防止剤、その他の添加剤を適宜添加配合しても良い。

【0027】(3) 光拡散材と光透過性樹脂との配合比 (タイプIの光拡散フィルム)

タイプI (図4) の形態の光拡散フィルム10の光拡散層に用いる、光拡散材4と光透過性樹脂3の好ましい配合比は、使用される材料・屈折率・光拡散材の粒径等に依存するが、光透過性樹脂100重量部に対し、光拡散材10～150重量部程度である。

【0028】(4) タイプIの光拡散フィルムの光学特

光拡散フィルム	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	ヘイズ (%)	出光ピーク角 (°) (入射角 70° の時)	備 考
No.5500SC (商品名: 大日本印刷(株)製)	1595	85.3	51°	図2の構成 で測定
No.7800SC (商品名: 大日本印刷(株)製)	1223	91.3	42°	図1の構成 で測定

【0033】タイプII (図5)、タイプIII (図6)、タイプIV (図7)、タイプV (図8)、タイプVI (図9) の光拡散フィルムの基本層構成

上記タイプI (図4) の光拡散フィルムとは別の形態の光拡散フィルムを図5～図9に基づき説明する。

【0034】図5の光拡散フィルムはタイプIIの形態の光拡散フィルムである。図5(a)は平面図であり、図5(a)における、B-Bの断面図を図5(b)に、C-Cの断面図を図5(c)にそれぞれ示す。タイプIIの光拡散フィルム50は、光透過性フィルム基材51上に多数の半球形の光学素子52を多数個形成してなる、光を拡散するための光拡散層を設け、該光拡散層側とは反対側の面、即ち、光の入射面の最表面に入射光の反射を防止するための低屈折率層53を設けたものである。光拡散層の凹凸のピッチをp、厚みをtで示す。

【0035】図6の光拡散フィルムはタイプIIIの形態の光拡散フィルムである。図6(a)は平面図であり、

性

ビーズ状の光拡散材4が光透過性樹脂3から突出した光拡散フィルム10 (図4(a)) は、光の入射角が60°～85° のとき出射角のピークが30° 以上となり、またそのヘイズ値は85～88%となる。また光拡散材4が光透過性樹脂3中にほとんど埋没している光拡散フィルム10 (図4(b)) は、光入射角のピークが60°～85° のとき出射角の70° 以下となり、またそのヘイズ値は80%以上となる。

【0029】光拡散フィルム10の入射角と出射角の関係について図16に基づき説明する。一般に光源13から導光板11を経た光は、光拡散フィルム10に対して60°～85° の入射角で進入する。光拡散フィルム10に対して60° の入射角で光が進入した場合、出射角のピークは30°～70° の範囲内となる。

【0030】図16では入射角60°、出射角のピーク30° の場合を図1の構成にて示している。

【0031】上記光拡散フィルム10には、表1に示すものを用いることができる。

【0032】

【表1】

図6(a)における、B-Bの断面図を図6(b)に、C-Cの断面図を図6(c)にそれぞれ示す。タイプIIの光拡散フィルム60は、光透過性フィルム基材61上に外側に向かって凹んだ側面を持った半球形の光学素子62を多数個形成してなる光拡散層を設け、該光拡散層側とは反対側の面、即ち、光の入射面の最表面に入射光の反射を防止するための低屈折率層63を設けたものである。光拡散層の凹凸のピッチをp、厚みをtで示す。

【0036】図7の光拡散フィルムはタイプIVの形態の光拡散フィルムである。図7(a)は平面図であり、図7(a)における、B-Bの断面図を図7(b)に、C-Cの断面図を図7(c)にそれぞれ示す。タイプIV (図7) の光拡散フィルム70は、光透過性フィルム基材71上に円錐形の光学素子72を多数個形成してなる光拡散層を設け、該光拡散層側とは反対側の面、即ち、光の入射面の最表面に入射光の反射を防止するための低



屈折率層73を設けたものである。光拡散層の凹凸のピッチを $p$ 、厚みを $t$ で示す。なお、頂角 $\theta=90^\circ$ 、 $110^\circ$ 、 $120^\circ$ のいずれでも加工が可能である。

【0037】図8の光拡散フィルムはタイプVの形態の光拡散フィルムである。図8(a)は平面図であり、図8(a)における、B-Bの断面図を図8(b)に、図8(c)にその斜視図を示す。タイプV(図8)の光拡散フィルム80は、光透過性フィルム基材81上に2等辺三角形などのプリズム状の光学素子82を多数個形成してなる光拡散層を設け、該光拡散層側とは反対側の面、即ち、光の入射面の最表面に入射光の反射を防止するための低屈折率層83を設けたものである。ここで、頂角 $\theta=90^\circ$ 、 $110^\circ$ 、 $120^\circ$ のいずれでも加工が可能である。また、ピッチ $P_{min}=70\mu m$ 程度である。なお、図8(d)に示すように、各光学素子82の間に、5~ $10\mu m$ 程度のフラットな部分84を設ければ、より加工精度が向上する。

【0038】図9の光拡散フィルムはタイプVIの形態の光拡散フィルムである。図9(a)は平面図であり、図9(a)における、B-Bの断面図を図9(b)に示す。タイプVI(図9)の光拡散フィルム90は、光透過性フィルム基材91上にフレネルレンズ又はその変形の形状をした光学素子92を多数個形成してなる光拡散層を設け、該光拡散層側とは反対側の面、即ち、光の入射面の最表面に入射光の反射を防止するための低屈折率層93を設けたものである。なお、光学素子92の凸部形状が図9のように同心円環群ではなく、同心多角形(3、4、5、6、7、8角形等)状の凸状群(図示せず)であってもよい。

【0039】タイプII~VIの光拡散フィルムの製造方法  
タイプII(図5)、タイプIII(図6)、タイプIV(図7)、タイプV(図8)及びタイプVI(図9)の光拡散フィルムの製造方法は、好ましくは、図10の本発明の光拡散フィルムの製造の工程図に従い行うことができる。

【0040】図10の光拡散フィルムの製造工程は、詳しくは、次の(a)~(e)工程を含む。即ち、

(a) 光拡散性をフィルムに付与することができる微細エンボス形状の型が形成された凹部あるいは凸部を持つロール版を回転させ、そのロール版に電離放射線硬化型樹脂液を充填する充填工程；

(b) 前記充填工程で前記ロール版に充填された前記電離放射線硬化型樹脂液に対して、前記ロール版の回転方向に同期して走向する光透過性フィルム基材を接触させる接触工程；

(c) 前記接触工程で前記光透過性フィルム基材が前記ロール版に接触している間に、前記ロール版と前記光透過性フィルム基材間にある前記電離放射線硬化型樹脂液に電離放射線を照射して硬化させる硬化工程；

(d) 前記硬化工程で硬化する前記電離放射線硬化型樹

脂液と前記光透過性フィルム基材とを密着させる密着工程；

(e) 前記密着工程で密着した前記電離放射線硬化型樹脂液の硬化物と前記光透過性フィルム基材を前記ロール版から剥離する剥離工程；とを含む。

【0041】図10の光拡散フィルムの製造工程の特徴

図10の光拡散フィルムの製造工程は次のような特徴を持つ。即ち、凹部あるいは凸部をもつロール版によって樹脂を成形するので、所望の形状の微細エンボス形状を忠実に再現できる。また、透明樹脂からなる光透過性フィルム基材の表面に光拡散性の微細エンボス形状を形成しており、タイプIの光拡散フィルムのように異物粒子を内部に分散させていない。さらに、帯状ウェブである光透過性フィルム基材を走向させながら、ロール版を用いて輪転成形方式で微細エンボスを形成し、かつ、その成形も電離放射線によって即時硬化させることができるため、生産性が高い。

【0042】図11の光拡散フィルムの製造装置による光拡散フィルムの製造

図10の光拡散フィルムの製造工程を、図11(A)、(B)の本発明の光拡散フィルムの製造装置を用いて実施する場合について、さらに詳しく説明する。図11

(A)、(B)は、本発明の光拡散フィルムの製造装置の実施の態様を示した図であり、(A)は全体図、

(B)はロール凹版21における電離放射線硬化型樹脂液23の硬化の実施の態様を示す部分図である。

【0043】図11に示す態様の光拡散フィルムの製造装置において、21は所望の凹凸が形成されたロール凹版、22はそのロール凹版21の凹部、23は電離放射線硬化型樹脂液、24は光透過性フィルム基材、25はロール凹版21に当接してロール凹版21を押圧する押圧ロール、26は送りロール、27aは電離放射線硬化型樹脂液23を硬化するための硬化装置、29は光拡散フィルム、30は電離放射線硬化型樹脂液23をロール凹版21に塗工するための塗工装置、31は溶剤乾燥装置である。

【0044】図11に示す態様の光拡散フィルムの製造装置による製造工程は、図10の工程図に示すように、充填工程101、接触工程102、硬化工程103、密着工程104、剥離工程105とから構成される。

【0045】充填工程101は、光拡散性のある微細エンボス形状の型が形成されたロール凹版21を回転させ、そのロール凹版21の少なくとも凹部22に電離放射線硬化型樹脂液23を充填する工程である。

【0046】接触工程102は、充填工程101でロール凹版21に充填された電離放射線硬化型樹脂液23に対して、ロール凹版21の回転方向に同期して走向する光透過性フィルム基材24を接触させる工程である。

【0047】硬化工程103は、接触工程102で光透過性フィルム基材24がロール凹版21に接触している

間に、ロール凹版21と光透過性フィルム基材24間になる電離放射線硬化型樹脂液23に、硬化装置27aからの電離放射線を照射して硬化させる工程である。

【0048】密着工程104は、硬化工程103で硬化する電離放射線硬化型樹脂液23と光透過性フィルム基材24とを密着させる工程である。

【0049】なお、硬化工程103と密着工程104は、通常同時に進行する。剥離工程105は、密着工程104で密着した電離放射線硬化型樹脂液23の硬化物23aと光透過性フィルム基材24をロール凹版21から剥離する工程である。

【0050】次に、主に図11(A)を参照しながら、光拡散フィルムの製造装置について詳細に説明する。ロール凹版21は、円筒状の版材に、後述する所定形状の凹部22を設けたものである。このロール凹版21は、円筒状の版材に直接盤加工したり、電鍍法で形成したミルによるミル加工等で切削する方法、電鍍法などにより製造できる。ロール凹版21の材質としては、銅、クロム、鉄等の金属、NBR、エポキシ、エポナイト等の合成樹脂、ガラス等のセラミックス等を用いることができる。また、ロール凹版21の大きさは、特に限定されず、製造しようとする凹凸表面を有するシートの大きさに応じて適宜選択することができる。なお、図示しないが、ロール凹版21には、駆動装置が設けられ回転駆動するように形成されている。

【0051】また、前述したように、電離放射線硬化型樹脂液23の粘度を所定の値に調整する方法として、ロール凹版21内部を中空とし、その中空部に適度の温度に温度調整した水、油、蒸気等の液体を流入し、流出させ、ロール凹版21の版表面温度を所定値に制御する方法が適用できる。一般に、高温になるほど粘度が下がるが、高温すぎると電離放射線硬化型樹脂液23の分解蒸発等が起こるために、ロール凹版21の版表面温度は樹脂によっても異なるが約15℃～50℃が好ましい。

【0052】ここで、前記流体を流入、流出させるには、ロール凹版21の回転軸の一方側から他方側に液体を流す方式や、ロール凹版21の内部に、送り管を挿入し、送り管によってロール凹版21の奥に送った流体をロール凹版21の内部に、ロール凹版21と略相似形の内管を設け、ロール凹版21と内管の間に液体を通す方式や、ロール凹版21の内部に開孔が多数設けられた送り管を挿入し、送り管の開孔から噴射した流体をロール凹版21の内壁に沿って戻す方式などがあげられる。なお、ロール凹版21の表面を均一に温度調整するには、後者の方式が好ましい。

【0053】タイプII～VIの光拡散フィルムに用いる電離放射線硬化型樹脂液

タイプII～VIの光拡散フィルムを製造するための電離放射線硬化型樹脂液23としては、分子中に重合性不飽和結合又はエポキシ基を有するプレポリマー、オリゴマー

及び／又は単量体を適宜混合した組成物を用いることができる。前記プレポリマー、オリゴマーとしては、不飽和ジカルボン酸と多価アルコールの縮合物等の不飽和ポリエステル類、エポキシ樹脂、ポリエステルメタクリレート、ポリエーテルメタクリレート、ポリオールメタクリレート、メラミンメタクリレート等のメタクリレート類、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエーテルアクリレート、ポリオールアクリレート、メラミンアクリレート等のアクリレート類等が挙げられる。

【0054】また、前記単量体としては、スチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン等のスチレン系単量体、アクリル酸メチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸メトキシエチル、アクリル酸ブチル等のアクリル酸エステル類、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸メトキシエチル、メタクリル酸エトキシメチル等のメタクリル酸エステル類、アクリル酸-2-(N,N-ジエチルアミノ)エチル等の不飽和酸の置換アミノアルコールエステル類、アクリルアミド、メタクリルアミド等の不飽和カルボン酸アミド、ジプロピレングリコールジアクリレート、エチレングリコールアクリレート、プロピレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート等の多官能性化合物、ビニルピロリドン、及び／又は分子中に2個以上のチオール基を有するポリチオール化合物、例えば、トリメチロールプロバントリチオグリコレート、トリメチロールプロバントリチオプロピレート、ペンタエリスリトールテトラチオグリコール等が挙げられる。

【0055】特に、硬化を紫外線によって行う場合には、前記電離放射線硬化型樹脂液の組成物に光重合開始剤として、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーベンゾイルベンゾエート、 $\alpha$ -アミロキシムエステル、テトラメチルメウラムモノサルファイド、チオキサントン類、及び／又は光増感剤としてn-ブチルアミン、トリエチルアミン、トリーn-ブチルホスフィン等を混合して用いることもできる。また、前記光拡散フィルムの製造方法のように細かな凹部22を持ったロール凹版21の形状に忠実に沿うためには、粘度は5000cps以下、特に、1000cps以下にすることが好ましい。

【0056】光拡散フィルム製造装置の細部

タイプII～VIの光拡散フィルムを製造するための図11の光拡散フィルム製造装置において、押圧ロール25は、光透過性フィルム基材24を押圧できればよいが、通常直径140mm程度の大きさで、その材質はシリコンゴム、NBR、EPT等で形成することができる。押圧ロール25及び送りロール26は、光透過性フィルム基材24を送るために回転自在となっている。これらはロール凹版21とつれ回る形式でもよいが、駆動装置(図示していない)により駆動することもできる。ま

た、光透過性フィルム基材24を送り出すシート供給装置(図示していない)及び微細エンボスを形成したシートを巻き取る巻き取り装置(図示していない)を設けることもできる。

【0057】硬化装置27aは、電離放射線を照射して、電離放射線硬化型樹脂液23を硬化させる装置である。なお、硬化装置27aによる照射を受け、その後、凹部22から脱離した電離放射線硬化型樹脂の硬化物23bを完全に硬化させるために、さらに硬化装置27bを設けても良い。ここで、電離放射線とは、電磁波又は荷電粒子線のうち、分子を重合、架橋し得るエネルギー量子を有するものを意味し、通常、紫外線、電子線等が用いられる。硬化装置27a、27bとして、紫外線の場合には超高圧水銀灯、高圧水銀灯、低圧水銀灯、カーボンアーク、ブラックライトランプ、メタルハライドランプ等の光源を用いることができる。

【0058】また、電子線の場合には、コックロフトワルトン型、バンデグラフ型、共振変圧器型、絶縁コア変圧器型、あるいは直線型、ダイナミترون型、高周波型等の各種電子線加速器等の照射源を備えた装置を用いることができ、100~1000keV、好ましくは100~300keVのエネルギーを持つ電子線を照射する。照射線量としては、通常0.5~30Mrad程度が好ましい。

【0059】塗工装置30は、電離放射線硬化型樹脂液23をロール凹版21に塗工するための装置であり、ノズル塗工装置を用いることが望ましい。このノズル塗工装置は、所定寸法のノズルがTダイ状の長方形又は線状の吐出口を有し、その吐出口の長手方向がロール凹版21の回転方向と直交する方向(横方向)に設置されており、ロール凹版21の全幅のうちの所定の幅をカバーするように設けられ、電離放射線硬化型樹脂液23を加圧してカーテン状にロール凹版21上へ吐出するための吐出装置を備えている。また、ノズル塗工装置は、吐出量のムラ、経時変化を緩和するために、ノズルの途中に空洞32を設けると良い。さらに、塗工装置30としては、上記以外にも光透過性フィルム基材24にロールコート法、ナイフコート法等の適当な手段による塗工装置を採用してもよい。

【0060】また、図示はしていないが、電離放射線硬化型樹脂液23をロール凹版21上へではなく、光透過性フィルム基材24上に塗工した後に、押圧ロール25によって、ロール凹版21に光透過性フィルム基材24上の塗膜面を押圧することもできる。なお、気泡の混入がなく、微小凹凸を忠実に再現するためには、ロール凹版21側に電離放射線硬化型樹脂液23を塗工する方が好ましい。

【0061】溶剤乾燥装置31は、樹脂の溶剤を揮発させるための装置である。溶剤乾燥装置31としては、温風や赤外線ヒータ等を用いることができる。この溶剤乾

燥装置31を設けることにより、溶剤型の樹脂を用いることができるために、使用する樹脂の選択の幅が広がり塗工性の調和も容易になる。なお、無溶剤型の電離放射線硬化型樹脂液23を用いる場合には、溶剤乾燥装置31は不要である。

#### 【0062】図11の製造装置の動作及び光拡散フィルムの製造方法

図11に示した光拡散フィルムの製造装置の動作とともに、タイプII(図5)、タイプIII(図6)、タイプIV(図7)、タイプV(図8)及びタイプVI(図9)の光拡散フィルムの製造方法を説明する。まず、ロール凹版21の凹部22に、電離放射線硬化型樹脂液23を塗工装置30により充填し(充填工程101)、光透過性フィルム基材24をロール凹版21に充填させた電離放射線硬化型樹脂液23にも接するように接触させる(接触工程102)。ここで、電離放射線硬化型樹脂液23をロール凹版21の凹部22に充填する方法としては、図11に示すように、ロール凹版21の表面に、予め電離放射線硬化型樹脂液23を所定量塗工しておいて、光透過性フィルム基材24をロール凹版21へ供給したときに、押圧ロール25の基材背面側からの押圧により、光透過性フィルム基材24を介して、塗工されている電離放射線硬化型樹脂液23を凹部22内に配分充填させる。

【0063】この場合に、溶剤タイプの硬化性樹脂が使用でき、光透過性フィルム基材24に塗工された電離放射線硬化型樹脂液23は、流動性のある程度制御するために、その電離放射線硬化型樹脂液23の溶剤を希釈するために使用した溶剤などを乾燥装置31により乾燥除去し、さらに、硬化装置27aは、図11(A)に示すように1個でも良いが、図11(B)に示すように、複数個(この実施の態様では、5個)の硬化装置27a-1~27a-5を設け、ロール凹版21内の電離放射線硬化型樹脂液23を多段階に硬化させるようにしてもよい。このようにすれば、光透過性フィルム基材24の走向速度を速くしても、十分な照射量が得られ、また、徐々に硬化させることにより、電離放射線硬化型樹脂液23の硬化物23bの歪み、光透過性フィルム基材24のカールや歪みを低減するために好ましい。

【0064】次いで、光透過性フィルム基材24がロール凹版21に接している間(具体的には、図11中の押圧ロール25と送りロール26との間に位置している時期)に、硬化装置27aにより電離放射線硬化型樹脂液23を硬化させる(硬化工程103)。

【0065】なお、この実施の態様では、硬化装置27aにより電離放射線を照射する場合には、光透過性フィルム基材24側から行われるが、ロール凹版21を石英、ガラス等の電離放射線の透過性がよい材質により形成して、ロール凹版21の内部側より照射することもできる(具体的にはロール中空内に設置した照射装置によ

り)。また光透過性フィルム基材24側とロール凹版21内部側との両面から照射してもよい。

【0066】硬化装置27aにより、ロール凹版21の凹部22内にある電離放射線硬化型樹脂液23aを硬化させて光透過性フィルム基材24と密着させる（密着工程104）。このとき、硬化度合は、少なくとも電離放射線硬化型樹脂液23aの流動性を失わせ、且つ、光透過性フィルム基材24との密着性を生じさせる程度であればよい。

【0067】硬化装置27aを通過した後、光透過性フィルム基材24をロール凹版21から剥離する（剥離工程105）。これにより、電離放射線硬化型樹脂液の硬化物23bが光透過性フィルム基材24と一体になって、凹部22から脱離され、凹凸表面を有する光拡散フィルム29が得られる。

#### 【0068】光拡散フィルムの重要な特徴

図12及び図13は、光拡散フィルムの光学特性を説明するための図である。光拡散フィルムは、光源（線光源又は点光源）からの光線を拡散透過又は拡散反射させるものであるが、重要な光学特性は、以下の①～③の通りである。

【0069】① 光拡散フィルムは、曇り（摺り）硝子のように、全く等方的に光を拡散すると、実用上不要な光拡散フィルムの接線方向へも光が分散され、光の利用効率が低くなる。このために、実用上、観察者が観察する角度範囲内のみ光を拡散させるようにする。この角度範囲として、具体的には、半値角 $\theta_H$ があげられる。半値角 $\theta_H$ は、表示画面の法線方向Nの透過率（又は反射率）が法線方向Nからの角度の増加に伴って減衰し、光強度Iの最大値 $I_0$ （ $\theta=0$ ）が法線方向Nの透過率（又は反射率）の1/2まで減衰する角度範囲をいう（図12参照）。

【0070】半値角 $\theta_H$ は、用途にもよるが、一般的には、水平方向、垂直方向とも $10^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$ 程度が好ましい。より好ましくは、 $40^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$ 程度である。ただし、テレビジョンやワードプロセッサ、電子計算機等のモニタの用途では主に水平方向の視野が要求されるために、水平方向半値角 $\theta_{HH}$ 、垂直方向半値角 $\theta_{HV}$ を各々、 $40^\circ \leq \theta_{HH} \leq 60^\circ$ 、 $10^\circ \leq \theta_{HV} \leq 20^\circ$ 程度にすると、光エネルギーの利用効率が良好でかつ画面も見やすい（図13参照）。

【0071】②次に、光の透過率（又は反射率）及びその角度依存性は、光拡散フィルムの部位によって変動がなく均一である必要がある。

【0072】③以上の①②を満たすように形状を設計するが、好ましい形状としては図4～図9に示した各タイプの光拡散フィルムがあげられる。そのうち、図4～図9の光拡散フィルムは、いわゆる蝨の目レンズ又はその変形例である。

【0073】タイプI～VI以外の光拡散層を持つ光拡散

#### フィルム

本発明の光拡散フィルムは、前記タイプI～VI（図4～図9）の形態の光拡散層を持つ光拡散フィルム以外にも、蝨の目レンズ又はその変形として、例えば、多角錐、円錐台、又は多角錐台の同一形状かつ同一種類の形状を光透過性フィルム基材上に等方的に多数配列したものを形成したものも使用できる。ここで、角錐又は角錐台として、正三角錐（又は錐台）、正四角錐（又は錐台）、正六角錐（又は錐台）を用いると、平面内に隙間なく配列でき、かつ形状も等方的であり、水平及び垂直方向とも同等な半値角を持たせることができ、場所による変動もなく好ましい。これらの光拡散フィルムは、前記した光拡散フィルムと同様な手段、同様な材料で製造することができる。

#### 【0074】光拡散層の形成部位

光拡散層は、光透過性フィルム基材の表面、裏面いずれに形成してもよく、表裏両面に設けることもできる。両面に光拡散層を設ける場合には、同一の形態の光拡散層を設けても、異なる形態の光拡散層を設けてもよい。例えば、光拡散フィルムにおいて、表面（液晶側）に図6の円錐形の光学素子62よりなる光拡散層を設け、裏面に図9の同心円状の光学素子92よりなる光拡散層を設けたものなどがあげられる。

#### 【0075】ロール版の加工方法

これら光拡散層を形成するためのロール版の凹凸形状の加工方法としては、例えば、

- ①金属等のロール版上に施盤を用いて加工する方法；
- ②数値制御された切削加工機により、金属等の原型を加工した後、原型自体を焼入れ加工させたり、又は、原型から電鍍法により凹凸形状別の金属にさらに型取りしたものをミルとして用い、公知のミル加工法により金属ロール状の版材に凹凸形状を加工する方法；
- ③ロール版の法線方向の断面形状が単純な場合には、公知の光腐蝕法；を用いることもできる。

#### 【0076】マット層、低屈折率層

光拡散フィルムと導光板の接する面が両方ともにフラットな場合、密着するために干渉ムラが発生する問題がある。これを防止するためには、光拡散フィルムの光の入射面に微小突起のマット表面を有するマット層を設けることが必要である。

【0077】一方、通常、光拡散フィルムへの入射光は、前述したように入射面に対して $60^\circ$ 以上の浅い角度で入射する場合が多く、光拡散フィルムにおける光透過性フィルム基材の屈折率が高い場合には全反射して反射率が高く、光が有効に透過しない問題がある。それを防止する手段として、入射面の最表面に低屈折率な層を設けることにより反射率を下げて光を有効に透過させる、或いは、さらに光透過性フィルム基材より屈折率の高い層を低屈折率層と透過性フィルム基材間に設けることで、よりいっそう反射率を低下させて、光の透過性を

増大させることが有効である。

【0078】本発明は、このマット表面を有するマット層を低屈折率層あるいは高屈折率層とすることができる。但し、マットを必要以上に設けると透過率が低下するため、マット層によるヘイズ値は、30以下であることが望ましい。

【0079】図14(a)～(c)にマット層を有し、入射面の最表面に低屈折率層を設けた各種層構成の本発明の光拡散フィルムの態様を示す。

【0080】図14(a)は、光透過性フィルム基材121上の出射側に光拡散層122を形成し、光透過性フィルム基材121上の入射側に、光透過性樹脂123とマット材124としての微粒子を混入して表面がマット状となったマット層120を形成し、さらに入射側の最表面には、光透過性フィルム基材121の屈折率よりも低い低屈折率層125を形成して、該低屈折率層125の表面もマット表面としてなる光拡散フィルムである。

【0081】図14(b)は、光透過性フィルム基材121上の出射側に光拡散層122を形成し、光透過性フィルム基材121上の入射側に、マット材を混入していない光透過性樹脂123を塗布し、表面をマット状に形成したマット層120を設け、さらに入射側の最表面には、光透過性フィルム基材121の屈折率よりも低い低屈折率層125を形成して、該低屈折率層125の表面もマット表面としてなる光拡散フィルムである。

【0082】図14(c)は、光透過性フィルム基材121上の出射側に光拡散層122を形成し、光透過性フィルム基材121の入射側の面をマット状に凹凸を付与してマット面とし、さらに該マット面上に光透過性フィルム基材121の屈折率よりも低い低屈折率層125を形成して、該低屈折率層125の表面もマット表面としてなる光拡散フィルムである。

【0083】マット層120或いはマット面を形成する方法としては、前述したようなロール版に光透過性樹脂123を充填し光透過性フィルム基材121と密着させながら硬化、転写する方法やマット材124と光透過性樹脂123からなるコート剤をコーティングする方法も用いることが可能である。

【0084】また、光透過性フィルム基材121に対して、光透過性樹脂123を塗布し、この塗布層の上から、表面に表面粗さRaが1.2μm以下の微細な凹凸が形成された賦型フィルムを、該表面が前記塗布層に接するようにラミネートし、次に、前記光透過性樹脂123が電子線あるいは紫外線硬化型樹脂の場合は、これらの樹脂に対して電子線あるいは紫外線を賦型フィルムを介して照射し、又溶剤乾燥型樹脂の場合は賦型フィルムを介して加熱して硬化した後、賦型フィルムを硬化したマット層120から剥離することによっても、凹凸を形成することが可能である。

【0085】前記低屈折率層125を形成する光透過性樹

脂123としては、主として紫外線・電子線によって硬化する樹脂、即ち、電離放射線硬化型樹脂、電離放射線硬化型樹脂に熱可塑性樹脂と溶剤を混合したもの、熱硬化型樹脂の3種類が使用される。

【0086】電離放射線硬化型樹脂組成物の被膜形成成分は、好ましくは、アクリレート系の官能基を有するもの、例えば比較的分子量のポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アルキッド樹脂、スピロアセタール樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリチオールポリエン樹脂、多価アルコール等の多官能化合物の(メタ)アクリレート等のオリゴマー又はプレポリマー及び反応性希釈剤としてエチル(メタ)アクリレート、エチルヘキシル(メタ)アクリレート、スチレン、メチルスチレン、N-ビニルピロリドン等の単官能モノマー並びに多官能モノマー、例えば、ポリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ヘキサンジオール(メタ)アクリレート、トリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート等を比較的多量に含有するものが使用できる。

【0087】更に、上記電離放射線硬化型樹脂組成物を紫外線硬化型樹脂組成物とするには、この中に光重合開始剤としてアセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーベンゾイルベンゾエート、α-アミロキシムエステル、テトラメチルチウラムモノサルファイド、チオキサントン類や、光増感剤としてn-ブチルアミン、トリエチルアミン、ポリ-n-ブチルホスフィン等を混合して用いることができる。特に本発明では、オリゴマーとしてウレタンアクリレート、モノマーとしてジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート等を混合するのが好ましい。

【0088】更に、上記マット層120を形成するための光透過性樹脂123として、上記のような電離放射線硬化型樹脂に対して溶剤乾燥型樹脂を含ませてもよい。前記溶剤乾燥型樹脂には、主として熱可塑性樹脂が用いられる。電離放射線硬化型樹脂組成物に溶剤乾燥型樹脂を含ませることは次のような利点がある。

【0089】電離放射線硬化型樹脂組成物をメタリングロールを有するロールコートで光透過性フィルム基材121に塗布する場合、メタリングロール表面の液状残留樹脂膜が流動して経時で筋やムラ等になり、これらが塗布面に再転移して塗布面に筋やムラ等の欠点を生じるが、上記のように電離放射線硬化型樹脂組成物に溶剤乾燥型樹脂を含ませると、このような塗布面の塗膜欠陥を防ぐことができる。

【0090】上記のような電離放射線硬化型樹脂組成物



の硬化方法としては、通常の硬化方法、即ち電子線又は紫外線の照射によって硬化することができる。

【0091】KeVのエネルギーを有する電子線等が使用され、紫外線硬化の場合には超高圧水銀灯、高圧水銀灯、低圧水銀灯、カーボンアーク、キセノンアーク、メタルハイドランプ等の光線から発する紫外線等が利用できる。

【0092】前記電離放射線硬化型樹脂に混合される熱可塑性樹脂としては、フェノール樹脂、尿素樹脂、ジアリルフタレート樹脂、メラミン樹脂、グアミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アミノアルキッド樹脂、メラミン-尿素共縮合樹脂、ケイ素樹脂、ポリシロキサン樹脂等が使用され、これらの樹脂に必要に応じて架橋剤、重合開始剤等の硬化剤、重合促進剤、溶剤、粘度調整剤を加えて使用する。

【0093】前記マット層120に含有させる光透過性のマット材124としては、プラスチックビーズが好適であり、特に透明度が高く、マトリックス樹脂（光透過性樹脂123）との屈折率差が前述のような数値になるものが好ましい。

【0094】プラスチックビーズとしては、スチレンビーズ（屈折率1.59）、メラミンビーズ（屈折率1.57）、アクリルビーズ（屈折率1.49）、アクリル-スチレンビーズ（屈折率1.54）、ポリカーボネートビーズ、ポリエチレンビーズ、塩ビビーズ等が用いられる。これらのプラスチックビーズの粒径は、前述のように0.1〜5 $\mu$ mのものを適宜選択して用いる。上記プラスチックビーズのうち、スチレンビーズが特に好ましく用いられる。

【0095】有機フィラーとしての光透過性のマット材124を添加した場合には、樹脂組成物（光透過性樹脂123）中で有機フィラーが沈降し易いので、沈降防止のためにシリカ等の無機フィラーを添加してもよい。なお、無機フィラーは添加すればする程有機フィラーの沈降防止に有効であるが、塗膜の透明性に悪影響を与える。従って、好ましくは、粒径0.5 $\mu$ m以下の無機フィラーを、光透過性樹脂123に対して塗膜の透明性を損なわない程度に、0.1重量%未満程度含ませると沈降を防止することができる。

【0096】有機フィラーの沈降防止のための沈降防止剤である無機フィラーを添加しない場合は、光透過性フィルム基材121への塗布時に有機フィラーが底に沈殿しているので、よく掻き混ぜて均一にして使用すればよい。

【0097】ここで、一般に電離放射線硬化型樹脂の屈折率は約1.5で、ガラスと同程度であるが、前記光透過性のマット材124の屈折率との比較において、用いる樹脂の屈折率が低い場合には、該光透過性樹脂123に、屈折率の高い微粒子であるTiO<sub>2</sub>（屈折率；2.3〜2.7）、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（屈折率；1.87）、La<sub>2</sub>

O<sub>3</sub>（屈折率；1.95）、ZrO<sub>2</sub>（屈折率；2.05）、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（屈折率；1.63）等を塗膜の拡散性を保持できる程度に加えて、屈折率を上げて調整することができる。

【0098】本発明において用いられる低屈折率層125に使用される樹脂組成物には、例えば、シリコン含有フッ化ビニリデン共重合体が好ましく用いられ、具体的には、フッ化ビニリデン30〜90重量%及びヘキサフルオロプロピレン5〜50重量%を含有するモノマー組成物が共重合されてなるフッ素含有割合が60〜70重量%であるフッ素含有共重合体100重量部と、エチレン性不飽和基を有する重合性化合物80〜150重量部とからなる樹脂組成物が好ましく用いられる。この樹脂組成物を用いて、膜厚200nm以下の薄膜であって、且つ耐擦傷性が付与された屈折率1.60未満（好ましくは1.45以下）の低屈折率層125を形成することができる。

【0099】この低屈折率層125に用いられる前記フッ素含有共重合体は、フッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとを含有するモノマー組成物を共重合することによって得られる共重合体であり、当該モノマー組成物における各成分の割合は、フッ化ビニリデンが30〜90重量%、好ましくは40〜80重量%、特に好ましくは40〜70重量%であり、又ヘキサフルオロプロピレンが5〜50重量%、好ましくは10〜50重量%、特に好ましくは15〜45重量%である。このモノマー組成物は、更にテトラフルオロエチレンを0〜40重量%、好ましくは0〜35重量%、特に好ましくは10〜30重量%含有するものであってもよい。

【0100】又、このフッ素含有共重合体を得るためのモノマー組成物は、本発明の目的及び効果が損なわれない範囲において、他の共重合体成分が、例えば、20重量%以下、好ましくは10重量%以下の範囲で含有されたものであってもよい。ここに、当該他の共重合成分の具体例として、例えばフルオロエチレン、トリフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン、1,2-ジクロロ-1,2-ジフルオロエチレン、2-ブromo-3,3,3-トリフルオロエチレン、3-ブromo-3,3-ジフルオロプロピレン、3,3,3-トリフルオロプロピレン、 $\alpha$ -トリフルオロメタクリル酸等のフッ素原子を有する重合性モノマーを挙げることができる。

【0101】このようなモノマー組成物から得られるフッ素含有共重合体は、そのフッ素含有割合が60〜70重量%、特に好ましくは64〜68重量%である。

【0102】このフッ素含有共重合体は、特にそのフッ素含有割合が上述の特定の範囲であることにより、後述の溶剤に対して良好な溶解性を有する。また、このようなフッ素含有共重合体を成分として含有することによ

り、種々の基材に対して優れた密着性を有し、高い透明性と低い屈折率を有すると共に十分に優れた機械的強度を有する薄膜を形成するので、基材の表面の耐擦傷性等の機械的特性を十分に高いものとすることができ、極めて好適である。

【0103】このフッ素含有共重合体は、その分子量がポリスチレン換算数平均分子量で5000～20000、特に10000～100000であることが好ましい。このような大きさの分子量を有するフッ素含有共重合体を用いることにより、得られるフッ素系樹脂組成物の粘度が好適な大きさとなり、従って、確実に好適な塗布性を有するフッ素系樹脂組成物とすることができる。

【0104】更に、フッ素含有共重合体は、それ自体の屈折率が1.45以下、特に1.42以下、更に1.40以下であるものが好ましい。屈折率が1.45を超えるフッ素含有共重合体を用いた場合には、得られるフッ素系塗料により形成される薄膜が反射防止効果の小さいものとなる場合がある。

【0105】本発明において用いられる重合性化合物は、光重合開始剤の存在下又は非存在下で活性エネルギー線が照射されることにより、又は熱重合開始剤の存在下で加熱されることにより、付加重合を生ずるエチレン性不飽和基を有する化合物である。

【0106】このような重合性化合物の具体例としては、例えば、特開平8-94806号に挙げるものを使用することができる。これらの化合物のうち、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、及びカプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレートが特に好ましい。

【0107】用いる重合性化合物が、エチレン性不飽和基を1分子中に3個以上含有するものである場合には、得られるフッ素系樹脂組成物は、特に、基材に対する密着性及び基材の表面の耐擦傷性等の機械的特性が極めて良好な薄膜を形成するものとなる。

【0108】重合性化合物の使用量は、フッ素含有共重合体100重量部に対して30～150重量部、好ましくは35～100重量部、特に好ましくは40～70重量部である。

【0109】この重合性化合物の使用割合が過小であると、得られる塗料によって形成される薄膜は、基材に対する密着性が低いものとなり、一方、使用割合が過大であると、形成される薄膜は屈折率の高いものとなって良好な反射防止効果を得ることが困難となる。

【0110】前記フッ素系樹脂組成物においては、フッ素含有共重合体及び重合性化合物を含む重合体形成成分の合計量におけるフッ素含有割合が30～55重量%、特に35～50重量%であることが好ましい。このような条件が満足される場合には、本発明の目的及び効果を

更に十分に達成する薄膜を確実に形成することができ、フッ素含有割合が過大であるフッ素系樹脂組成物によって形成される薄膜は、基材に対する密着性が低いものとなる傾向と共に、基材の表面の耐擦傷性等の機械的特性が若干低下するものとなり、一方、フッ素含有割合が過小であるフッ素系樹脂組成物により形成される薄膜は、屈折率が高いものとなって反射防止効果が低下する傾向が生じる。

【0111】前記低屈折のマット層120においては、低屈折率層125が、フッ化ビニリデン30～90重量%及びヘキサフルオロプロピレン5～50重量%を含有するモノマー組成物が共重合されてなるフッ素含有割合が60～70重量%であるフッ素含有共重合体100重量部と、エチレン性不飽和基を有する重合性化合物30～150重量部からなる樹脂組成物を用いて形成されているので、特にそのフッ素含有共重合体中においてヘキサフルオロプロピレン5～50重量%のモノマー成分を含んでいるので、この樹脂組成物の塗布により形成される低屈折率層125において、1.45以下の低屈折率を実現することができ、又、特に、そのフッ素含有共重合体中においてフッ化ビニリデン80～90重量%のモノマー成分を含んでいるため、得られる樹脂組成物の溶剤溶解性が増し、塗布適性が良好となり、その膜厚を反射防止に適した200nm以下の薄膜とすることができる。更に、塗布される樹脂組成物中にエチレン性不飽和基を有する重合性化合物30～150重量部が含まれているため、得られる塗膜は耐擦傷性の機械的強度の優れたものとなる。又、各樹脂成分は透明性が高いため、これらの成分を含有した樹脂組成物を用いて形成された低屈折率層125は、透明性に優れている。

【0112】前記低屈折層125では、接する空気からその内部に至るまで、空気層(屈折率1.0)、低屈折率層125(屈折率1.60未満、好ましくは1.45以下)、マット層120(屈折率1.50以上)、光透過性フィルム基材121(マット層120より低くあるいはほぼ同様の屈折率)とすることにより、効率のよい反射防止を行うことができる。望ましくは、マット層120の屈折率が光透過性フィルム基材121の屈折率よりも高く構成されることであり、このような場合には、光透過性フィルム基材121とマット層120との間の界面における反射を防止する効果が更に付加される。前記低屈折率層125に使用される溶剤は、当該フッ素系樹脂組成物の塗布性及び形成される薄膜の基材に対する密着性の点から、760ヘクトパスカルの圧力下における沸点が50～200℃の範囲内のものが好ましい。

【0113】このような溶剤の具体例としては、例えばアセトン、ジエチルケトン、ジプロピルケトン、メチルエチルケトン、メチルブチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、ギ酸メチル、ギ酸プロピル、ギ酸イソプロピル、ギ酸ブチル、酢酸メチル、酢酸

エチル、酢酸プロピル、酢酸イソプロピル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル、酢酸第二ブチル、酢酸アミル、酢酸イソアミル、酢酸第二アミル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、酪酸メチル、酪酸エチル、乳酸メチル等のケトン類又はカルボン酸エステル類よりなる溶剤を挙げることができる。これらの溶剤は単一でも2成分以上の混合物でもよく、更に上記に例示したもの以外の溶剤を、樹脂組成物の性能が損なわない範囲で加えることもできる。

【0114】溶剤の使用量は、フッ素含有共重合体と、重合性化合物との合計量100重量部に対して、通常200～10000重量部、好ましくは1000～10000重量部、特に好ましくは1200～4000重量部である。

【0115】溶剤の使用量をこの範囲とすることにより、フッ素系樹脂組成物の粘度の大きさを、樹脂組成物として好ましい塗布性が得られる0.5～5cps (25℃)、特に0.7～3cps (25℃)の範囲のものとすることが容易であり、その結果、当該フッ素系樹脂組成物により、可視光線の反射防止膜として実用上好適な均一で塗布ムラのない厚さ100～200nmの薄膜を容易に形成することができ、しかも基材に対する密着性が特に優れた薄膜を形成することができる。

【0116】本発明の光拡散フィルムの低屈折率層に使用されるフッ素系樹脂組成物は、含有される重合性化合物のエチレン性不飽和基が重合反応することによって硬化するものであり、従って、当該樹脂組成物が塗布されて形成された塗膜に対し、当該重合性化合物を重合反応させる硬化処理が施されて固体状の薄膜が形成される。

【0117】このような硬化処理の手段として、当該フッ素系樹脂組成物の塗膜に活性エネルギー線を照射する手段、又は塗膜を加熱する手段が利用され、これにより、本発明が目的とする硬化状態の薄膜を確実に且つ容易に形成することができるので、實際上極めて有利であり、薄膜形成操作の点においても便利である。

【0118】本発明の光拡散フィルムに使用されるフッ素系樹脂組成物を活性エネルギー線の照射によって硬化処理する場合において、活性エネルギー線として電子線を用いるときは、当該フッ素系樹脂組成物には特に重合開始剤を添加することなしに、所期の硬化処理を行うことができる。

【0119】又、硬化処理のための活性エネルギー線として、紫外線あるいは可視光線の如き光線を用いる場合には、当該活性エネルギー線の照射を受けて分解して、例えばラジカルを発生し、それによって重合性化合物の重合反応を開始させる光重合開始剤がフッ素系樹脂組成物に添加される。

【0120】このような光重合開始剤の具体例には、前述の特開平8-94806号に開示されているものが挙げられ、1-ヒドロキシルシクロヘキシルフェニルケト

ン、2-メチル-1〔4-(メチルチオ)フェニル〕-2-モルホリノプロパン-1-オン、2-(ジメチルアミノ)-1-〔4-(モルフォリニル)フェニル〕-2-フェニルロチル)-1-ブタノン等が好ましい。

【0121】更に、硬化処理のために加熱手段が利用される場合には、例えば、ラジカルを発生して重合性化合物の重合を開始させる熱重合開始剤がフッ素系樹脂組成物に添加される。

【0122】熱重合開始剤の具体例としては、例えばベンゾイルパーオキサイド、tert-ブチル-オキシベンゾエート、アゾビスイソブチロニトリル、アセチルパーオキサイド、ラウリルパーオキサイド、tert-ブチルパーアセテート、クミルパーオキサイド、tert-ブチルパーオキサイド、tert-ブチルハイドロパーオキサイド、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)、2,2'-アゾビス(4-メトキシ-2,4-ジメチルバレロニトリル)等を挙げることができる。

【0123】前記フッ素系樹脂組成物における光重合開始剤又は熱重合開始剤の添加量は、フッ素含有共重合体と重合性化合物との合計100重量部に対し、通常、0.5～10重量部、好ましくは1～8重量部、特に好ましくは1～3重量部である。この添加量が10重量部を超えると、樹脂組成物の取り扱い並びに形成される薄膜の機械的強度等に悪影響を及ぼすことがあり、一方、添加量が0.5重量部未満では硬化速度が小さいものとなる。

【0124】前記フッ素系樹脂組成物には、必要に応じて、本発明の目的及び効果が損なわれない範囲において、各種添加剤、例えば、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、トリエチルアミン、ジエチルアミン等のアミン系化合物からなる増感剤、もしくは重合促進剤；エポキシ樹脂、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリウレタン、ポリブタジエン、ポリクロロプレレン、ポリエーテル、ポリエステル、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体、石油樹脂、キシレン樹脂、ケトン樹脂、シリコン系オリゴマー、ポリスルフィド系オリゴマー等のポリマー、あるいはオリゴマー；フェノチアジン、2,6-tert-ブチル-4-メチルフェノール等の重合禁止剤；その他にレベリング剤、漏れ性改良剤、界面活性剤、可塑剤、紫外線吸収剤、シランカップリング剤、無機充填剤、樹脂粒子、顔料、染料等を配合することができる。

【0125】前記低屈折率層125の形成方法は、他の一般的な薄膜成形手段、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、イオンプレーティング法、電気めっき法等の適宜な手段であってもよく、例えば前記以外の反射防止塗料の塗膜、膜厚0.1μm程度のMgF<sub>2</sub>等の極薄膜や金属蒸着膜、あるいはSiO<sub>x</sub>やMgF<sub>2</sub>の蒸着膜により形成してもよい。



【0126】なお、前述の如く、選択された低屈折率層125の材料の屈折率に対して、屈折率の高い光透過性樹脂123を調整する場合には、この光透過性樹脂123中に、前述のような屈折率の高い $\text{TiO}_2$ 等の光屈折率微粒子を加えて、屈折率を上げて調整してもよい。

【0127】又、図15に示される実施の形態の光拡散フィルムのように、光拡散層132を有する光透過性フィルム基材131と、マット材134を含む光透過性樹脂133からなるマット層130との間に、透明導電性層136を設けることにより、帯電防止性能を付与し、マット層130に含有させるマット材134として導電材料である金及び(又は)ニッケルで表面処理をした粒子を使用することができる。このような表面処理をする前の粒子は、シリカ、カーボンブラック、金属粒子及び樹脂粒子からなる群から選ぶことができる。さらにマッ

バインダー：東洋紡(株)製バイロン200ポリエステル樹脂(商品名)

43重量部

光拡散材：積水化成工業(株)製MBX-10 100重量部  
(平均粒子径 $10\mu\text{m}$ 、商品名)

希釈溶剤：メチルエチルケトン 60重量部  
トルエン 60重量部

固形分：54%

〔例B〕図4(b)に示した光拡散フィルムの光拡散層の形成例を以下に示す。光透過性フィルム基材として $100\mu\text{m}$ 厚の両面易接着処理がされているポリエチレンテレフタレートフィルム(東洋紡(株)製、A430

ト層130の表面には低屈折率層135を設けることにより、入射面における光の反射を防止することができる。

【0128】

【実施例】次に具体的な実施例をあげて、さらに詳しく説明する。

【0129】光拡散層の形成

〔例A〕図4(a)に示した光拡散フィルムの光拡散層の形成例を以下に示す。光透過性フィルム基材として $100\mu\text{m}$ 厚の両面易接着処理がされているポリエチレンテレフタレートフィルム(東洋紡(株)製、A4300：商品名)を使用した。下記の組成の光拡散インキを前記ポリエチレンテレフタレートフィルムの片面に乾燥時の塗工量で $9\text{g}/\text{m}^2$ 塗工した。

【0130】

バインダー：東洋紡(株)製バイロン200ポリエステル樹脂(商品名)

43重量部

光拡散材：積水化成工業(株)製MBX-10 100重量部  
(平均粒子径 $10\mu\text{m}$ 、商品名)

希釈溶剤：メチルエチルケトン 60重量部  
トルエン 60重量部

固形分：54%

0：商品名)を使用した。下記の組成の光拡散インキを前記ポリエチレンテレフタレートフィルムの片面に乾燥時の塗工量で $16\text{g}/\text{m}^2$ 塗工した。

【0131】

バインダー：東洋紡(株)製バイロン200ポリエステル樹脂(商品名)

100重量部

光拡散材：積水化成工業(株)製MBX-10 43重量部  
(平均粒子径 $10\mu\text{m}$ 、商品名)

希釈溶剤：メチルエチルケトン 60重量部  
トルエン 60重量部

固形分：42%

〔例C〕図6に示した光拡散フィルムの光拡散層の実施例を以下に示す。基材は $100\mu\text{m}$ 厚の両面易接着処理がされたポリエチレンテレフタレートフィルム(東洋紡(株)製、A4300、商品名)を使用した。光透過性樹脂としては、(株)JSR製Z9002A(商品名)を用い、図11に示す光拡散フィルムの製造装置により、表面粗さ $R_z=8\mu\text{m}$ のランダムなマット形状のロール凸版を用いて成形した。

【0132】低屈折率マット層の形成

〔例イ〕下記の表2に示されるマット層の材料をPET基材上に塗布し、 $60^\circ\text{C}$ で1分間乾燥後、UV光(紫外線)を $90\text{mJ}$ 照射してハーフキュアし、膜厚 $3\sim 4\mu\text{m}/\text{m}^2$ のマット層を作成した。

【0133】次に、上記工程で得られたマット層の上に下記の表2に示される低屈折率層の材料を塗布し、 $80^\circ\text{C}$ で1分間乾燥後、窒素バージ下においてUV光 $500\text{mJ}$ 照射して、前記マット層と共に完全にキュアして、

例イの低屈折率マット層を得た。このとき、低屈折率層の膜厚は $0.1\mu\text{m}/\text{m}^2$ であった。

【0134】ここで、上記マット層におけるヘイズ値は、主として下記の表2における $P/V$ 比、 $P$ 及び $V$ の屈折率差、溶剤の種類等により適宜選定することができる。

【0135】〔例ロ〕低屈折率マット層の形成例ロは、前記例イと同様のマット層を形成し、低屈折率層として、 $\text{SiO}_2$ 膜の蒸着により膜厚 $0.1\mu\text{m}$ で形成した。 $\text{SiO}_2$ の蒸着条件は、真空度 $4\times 10^{-5}\text{Torr}$ 、電圧 $8\text{KV}$ 、電流 $20\sim 40\text{mA}$ である。

【0136】〔例ハ〕例ハは、図15に示す層構成の透明導電層を有する光拡散フィルムに用いられる層構成の一部である、光透過性フィルム基材131の光入射側に、マット材134を含む光透過性樹脂133からなるマット層130と、該マット層130と光透過性フィルム基材131との間に、透明導電性層136を設け、さ

らに表面に低屈折率層135を設ける例である。

【0137】まず、透明導電性層の材料として、DA-12（商品名、ATO含有導電インキ：住友大阪セメント製）をPET基材上に膜厚 $2\mu\text{m}/\text{m}^2$ となるようにコーティングし、70℃で1分間乾燥後、窒素バージ下でUV（紫外線）光54mJを照射してハーフキュアした。次に、このハーフキュアの透明導電性層の上にマット層の材料を膜厚 $3\sim 4\mu\text{m}/\text{m}^2$ となるようにコーティングし、60℃で1分間乾燥後、窒素バージ下でUV光90mJを照射してハーフキュアした。なお、マット層の材料は、前記例イで用いた材料に導電材料ブライトGNR4、6-EH（金-ニッケルコート樹脂ビーズ：日本化学工業製）を0.005g加えたものを用いた。更に、このハーフキュアされたマット層の上に下記の表2に示される低屈折率層の材料を塗布し、80℃で1分間乾燥後、窒素バージ下でUV光500mJを照射して、前記透明導電性層及びマット層と共に完全にキュアして、例ハの層構成を得た。

【0138】〔例ニ〕例ニの低屈折率マット層の形成において、例ニにおけるマット層の材料は、前記例イと同様のPETAを10g、10%CAPを5g、溶剤（トルエン、酢酸ブチル、イソブチルアルコール）を20

バインダー：東洋紡（株）製バイロン200ポリエステル樹脂

マット剤：マイクロシリカ日本エアロジルOK412  
（平均粒子径 $4\mu\text{m}$ ）

希釈溶剤：メチルエチルケトン  
トルエン

固形分：50%

上記のインキを前記ポリエチレンテレフタレートフィルムの片面上に乾燥時の塗工量で $2\text{g}/\text{m}^2$ 塗工した。

【0145】〔例ハ〕例ハは、光透過性フィルムの光入射側に、マット材を含む光透過性樹脂からなるマット層と、該マット層と光透過性フィルム基材との間に、透明導電性層を設けた仕様であり、比較例のために以下に示す。

【0146】まず、透明導電性層の材料として、DA-12（商品名、ATO含有導電インキ：住友大阪セメント製）をPET基材上に膜厚 $2\mu\text{m}/\text{m}^2$ となるようにコーティングし、70℃で1分間乾燥後、窒素バージ下

g、前記例イと同様の光硬化開始剤を0.3gとした。

【0139】又、賦型フィルムとしてマットPET（商品名E130；ダイヤホイル製）を用い低屈折率層の材料は前記例イと同一とした。

【0140】低屈折率マット層の形成方法は、まず、マット層の材料をPET基材上に、膜厚 $3\sim 4\mu\text{m}/\text{m}^2$ となるようにコーティングし、前記マットPETとラミネートした後、UV光150mJでハーフキュアした。

【0141】次に、前記マットPETを剥離し、マット層に微細な凹凸を形成した上、低屈折率層材料を膜厚 $0.1\mu\text{m}/\text{m}^2$ となるようにコーティングし、80℃で1分間乾燥後、窒素バージ下でUV光500mJを照射して、前記マット層と共に完全にキュアして、例ニの層構成を得た。

【0142】〔例ホ〕例ホは、光拡散フィルムの光入射面のマット層に現行一般に使用されているマット層の仕様であり、比較例のために以下に示す。

【0143】光透過性フィルム基材としては $100\mu\text{m}$ 厚の両面易接着処理がされたポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡（株）製、A4300：商品名）を使用した。マットインキの組成は以下の通りである。

【0144】

100重量部

3重量部

50重量部

50重量部

でUV（紫外線）光54mJを照射してハーフキュアした。次に、このハーフキュアの透明導電性層の上にマット層の材料を膜厚 $3\sim 4\mu\text{m}/\text{m}^2$ となるようにコーティングし、60℃で1分間乾燥後、窒素バージ下でUV光500mJを照射して完全にキュアした。なお、マット層の材料は、前記例イで用いた材料に導電材料ブライトGNR4、6-EH（金-ニッケルコート樹脂ビーズ：日本化学工業製）を0.005g加えたものを用いた。

【0147】

【表2】

		低屈折率マット層の形成例イ
マ ット 層	PETA (製品名 PET30 ; 日本化薬)	1.97 g
	スチレン-ビーズ (製品名 SX-130 ; 綜研化学) (粒径 1.3 $\mu$ m、ビーズ含有量 40%)	0.5 g
	10% CAP (酢酸エチル希釈)	2.27 g
	溶 剤	トルエン、酢酸ブチル、イソブチルアルコール
		トルエン、酢酸ブチル
	光硬化開始剤 (商品名 酢酸イソブチル 7651 ; 日本化薬)	0.06 g
	P/V 比	8/100
低 屈 折 率 層	10%シリコン含有フッ化ビニリデン (製品名 TM004 ; JSR)	2 g
	10%DPHA (MIBK希釈)	2 g
	溶 剤	MIBK
	光硬化開始剤 (商品名 酢酸イソブチル 7651 ; 日本化薬)	0.002 g

【0148】上記表2におけるPETAはペンタエリスリトールトリアクリレート、CAPはセルロースアセテートプロピオネート、又表2において10%CAPは、酢酸エチルで希釈した状態でポリマー含有率が10%ということである。10%シリコン含有フッ化ビニリデン及び10%DPHAにおける「10%」も同様である。

【0149】また、DPHAはジペンタエリスリトールヘキサクリレートであり、これを希釈するための溶剤MIBKは、メチルイソブチルケトンを示す。

【0150】また、P/Vは、フィラー/バインダー示し、スチレンビーズペースト (商品名: SX-130 H、綜研化学製) は、スチレンビーズとPETAが4:6のペーストを意味し、ビーズ含有量は40%である。

【0151】〔実施例1〕光拡散層の形成に前記例A、低屈折率マット層の形成に前記例イを実施して本実施例1の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0152】〔実施例2〕光拡散層の形成に前記例B、低屈折率マット層の形成に前記例イを実施して本実施例2の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0153】〔実施例3〕光拡散層の形成に前記例C、低屈折率マット層の形成に前記例イを実施して本実施例3の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0154】〔実施例4〕光拡散層の形成に前記例C、低屈折率マット層の形成に前記例ロを実施して本実施例4の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0155】〔実施例5〕光拡散層の形成に前記例C、

低屈折率マット層の形成に前記例ハを実施して本実施例5の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0156】〔実施例6〕光拡散層の形成に前記例C、低屈折率マット層の形成に前記例ニを実施して本実施例6の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0157】〔比較例1〕光拡散層の形成に前記例A、マット層の形成に前記例ホを実施して比較例1の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0158】〔比較例2〕光拡散層の形成に前記例B、マット層の形成に前記例ホを実施して比較例2の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0159】〔比較例3〕光拡散層の形成に前記例C、マット層の形成に前記例ホを実施して比較例3の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0160】〔比較例4〕光拡散層の形成に前記例Cを実施し、マット層の形成に前記例ヘを実施して比較例4の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0161】〔比較例5〕光拡散層の形成に前記例Cを実施し、マット層の形成を行わないで比較例4の光拡散フィルムを得た。得られた光拡散フィルムの光学的、電気的性質を表3に示す。

【0162】

【表3】

	入射面の全光線 反射率 (%)	輝 度 (cd/m <sup>2</sup> )	導光板上での 干渉ムラ	表面抵抗値 ( $\Omega/\text{cm}$ )
実施例1	1.1%	1550	○	10 <sup>14</sup>
実施例2	1.1%	1620	○	10 <sup>14</sup>
実施例3	1.1%	1670	○	10 <sup>14</sup>
実施例4	1.3%	1660	○	10 <sup>14</sup>
実施例5	1.0%	1610	○	10 <sup>8</sup>
実施例6	1.1%	1670	○	10 <sup>14</sup>
比較例1	4.2%	1510	○	10 <sup>14</sup>
比較例2	4.2%	1570	○	10 <sup>14</sup>
比較例3	4.2%	1620	○	10 <sup>14</sup>
比較例4	4.2%	1570	○	10 <sup>8</sup>
比較例5	5.3%	1680	×	10 <sup>14</sup>

【0163】上記表3において、反射率は、島津製作所製の分光反射率測定機MPC-3100で測定し、波長380～780nm光での平均反射率をとった。

【0164】輝度の評価は、バックライト上に各々の拡散フィルム1枚とプリズムシート2枚を積層して輝度計(BM-7：商品名、トプコン製)にて測定した。

【0165】

【発明の効果】本発明の光拡散フィルム、面光源装置、及び表示装置によれば、光拡散フィルムの入射面の最表面に光透過性フィルム基材よりも屈折率が低い低屈折率層を形成しているため、法線方向から60°以上の入射角を有する入射光の透過率を高めることができ、光の利用効率の高い光源装置、或いは表示装置を提供することができる。

【0166】本発明の光拡散フィルム、面光源装置、及び表示装置によれば、前記構成に加えて、前記光透過性フィルム基材と低屈折率層の間に光透過性フィルム基材よりも屈折率が高い高屈折率層を形成した場合には、法線方向から60°以上の入射角を有する入射光の透過率をさらに高めることができ、さらに光の利用効率の高い光源装置、或いは表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光拡散フィルムを用いた表示装置(液晶ディスプレイ)の実施の形態を示し、プリズムシートを1枚使用した例の概念図である。

【図2】本発明の光拡散フィルムを用いた表示装置(液晶ディスプレイ)の実施の形態を示し、プリズムシートを2枚使用した例の概念図である。

【図3】本発明の光拡散フィルムを用いた表示装置(液晶ディスプレイ)の実施の形態を示し、プリズムシートを使用しない例の概念図である。

【図4】タイプIの光拡散フィルムの基本層構成を示す図である。

【図5】タイプIIの光拡散フィルムの基本層構成を示す図である。

【図6】タイプIIIの光拡散フィルムの基本層構成を示す図である。

【図7】タイプIVの光拡散フィルムの基本層構成を示す図である。

【図8】タイプVの光拡散フィルムの基本層構成を示す図である。

【図9】タイプVIの光拡散フィルムの基本層構成を示す図である。

【図10】本発明の光拡散フィルムの製造の工程図である。

【図11】本発明の光拡散フィルムの製造装置の実施の形態を示す図である。

【図12】光拡散フィルムの光学特性を説明するための図である。

【図13】光拡散フィルムの光学特性を説明するための図である。

【図14】マット層を有し、入射面の最表面に低屈折率層を設けた本発明の光拡散フィルムの各種層構成の態様を示す図である。

【図15】透明導電性層を有し帯電防止性能を付与した本発明の光拡散フィルムの基本層構成を示す図である。

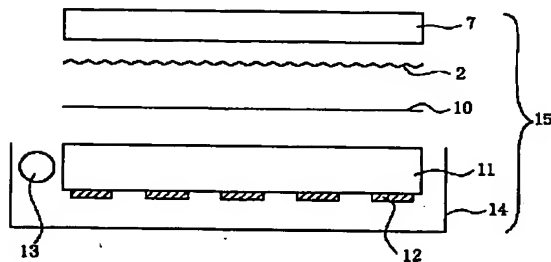
【図16】本発明の光拡散フィルムを適用した液晶表示装置において、光拡散フィルム10の入射角と出射角の関係を示す図である。

【符号の説明】

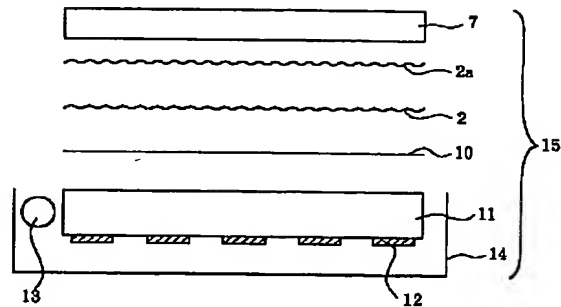
1、51、61、71、81、91 光透過性フィルム基材  
2、2a プリズムシート  
3 光透過性樹脂  
4 光拡散材  
5 低屈折率層  
7 液晶パネル  
10、50、60、70、80、90 光拡散フィルム  
11 導光板  
12 散乱ドット  
13 光源  
14 反射ケース  
15 表示装置  
21 ロール凹版  
22 凹部  
23 電離放射線硬化型樹脂液  
23b 電離放射線硬化型樹脂の硬化物  
24 光透過性フィルム基材  
25 押圧ロール  
26 送りロール  
27a、27ab 硬化装置

29 光拡散フィルム  
30 塗工装置  
31 溶剤乾燥装置  
32 空洞  
52、62、72、82、92 光学素子  
53、63、73、83、93 低屈折率層  
83 フラットな部分  
101 充填工程  
102 接触工程  
103 硬化工程  
104 密着工程  
105 剥離工程  
120 マット層  
121 光透過性フィルム基材  
122 光拡散層  
123 光透過性樹脂  
124 マット材  
125 低屈折率層  
130 マット層  
131 光透過性フィルム基材  
132 光拡散層  
133 光透過性樹脂  
134 マット材  
135 低屈折率層  
136 透明導電性層

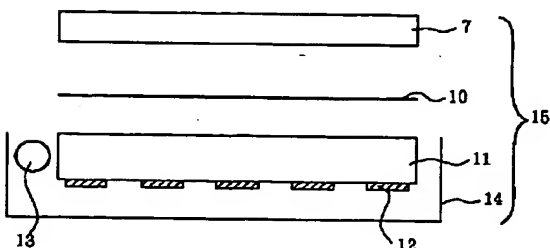
【図1】



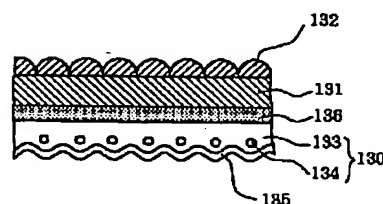
【図2】



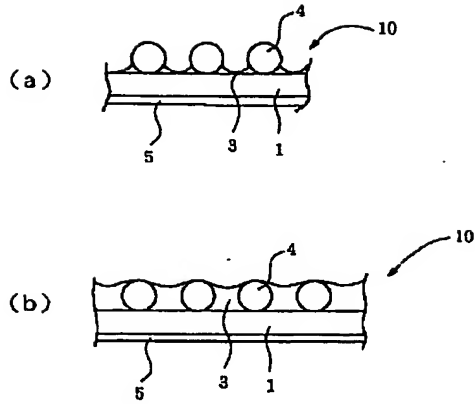
【図3】



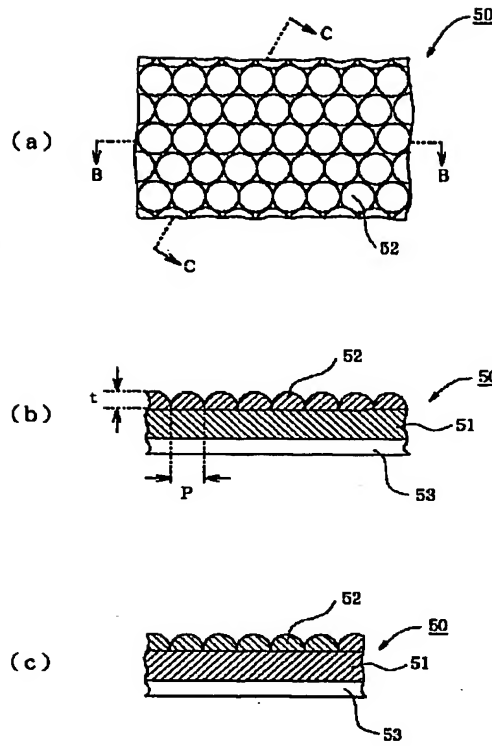
【図15】



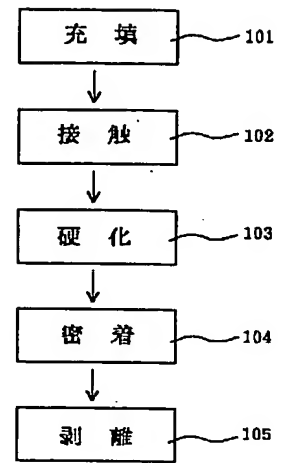
【図4】



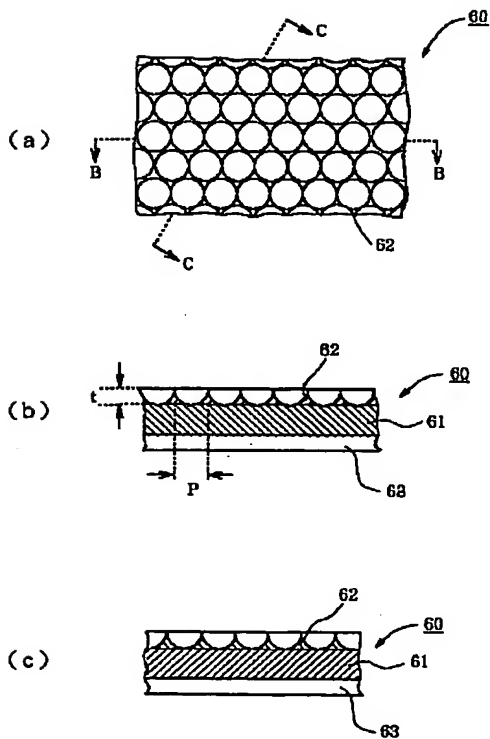
【図5】



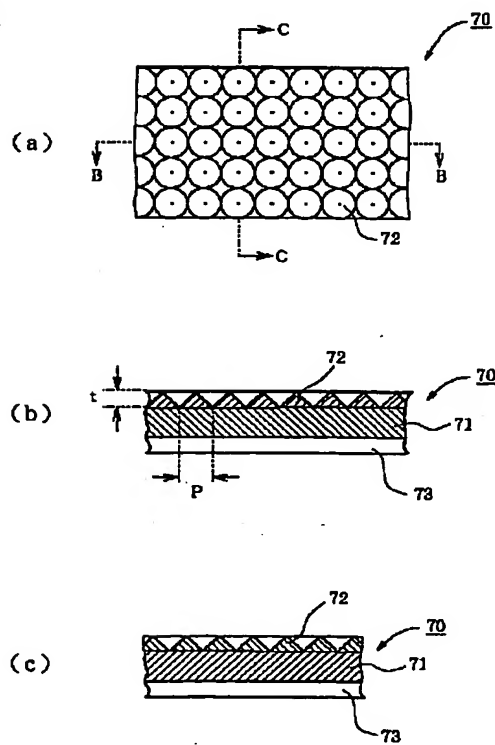
【図10】



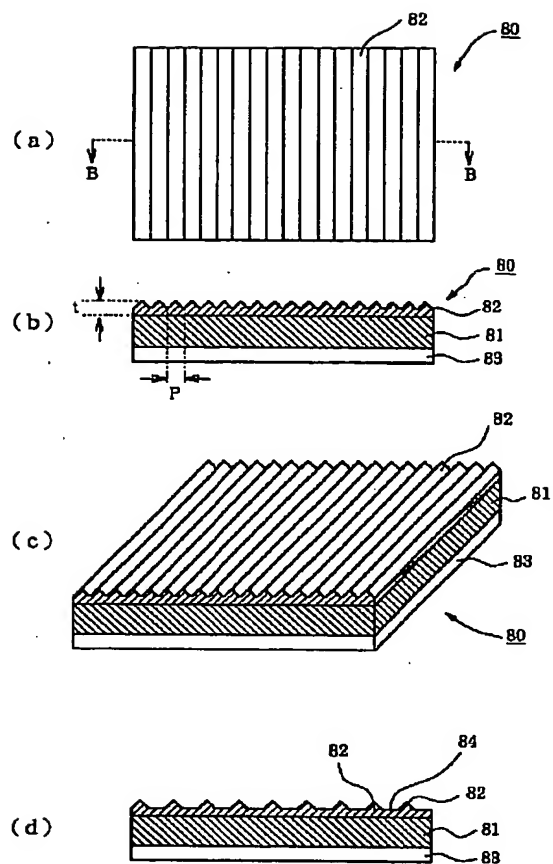
【図6】



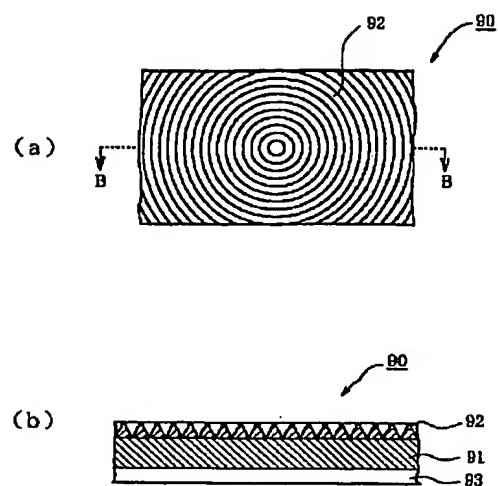
【図7】



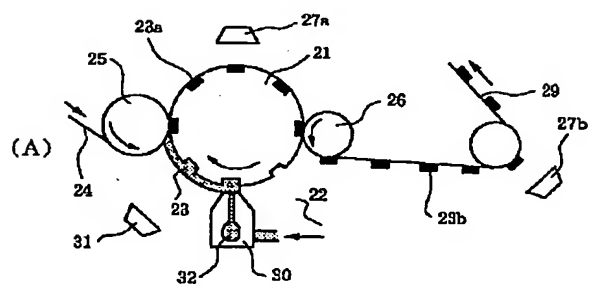
【図8】



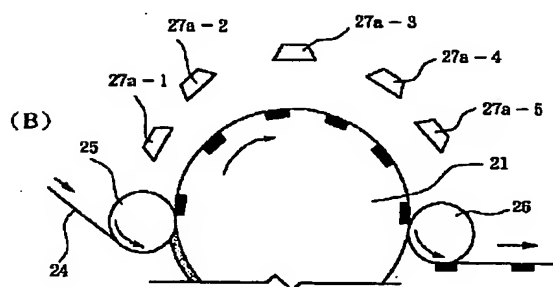
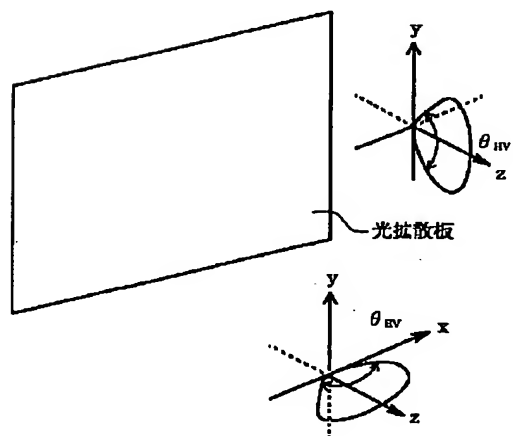
【図9】



【図11】

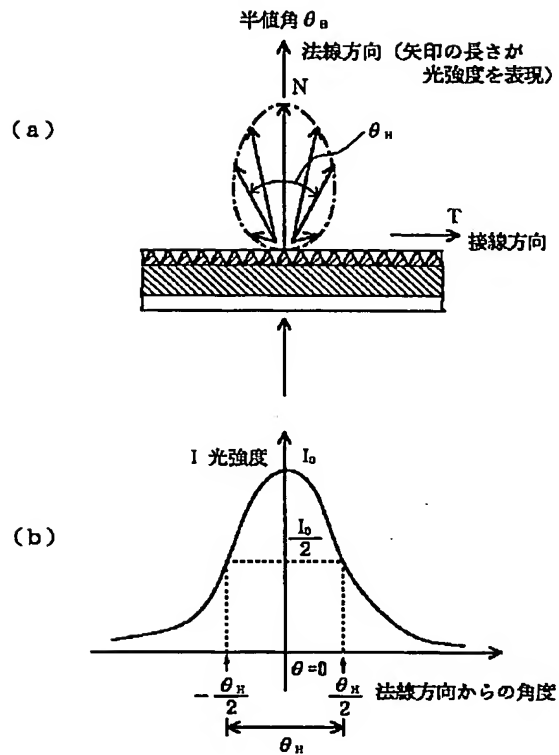


【図13】

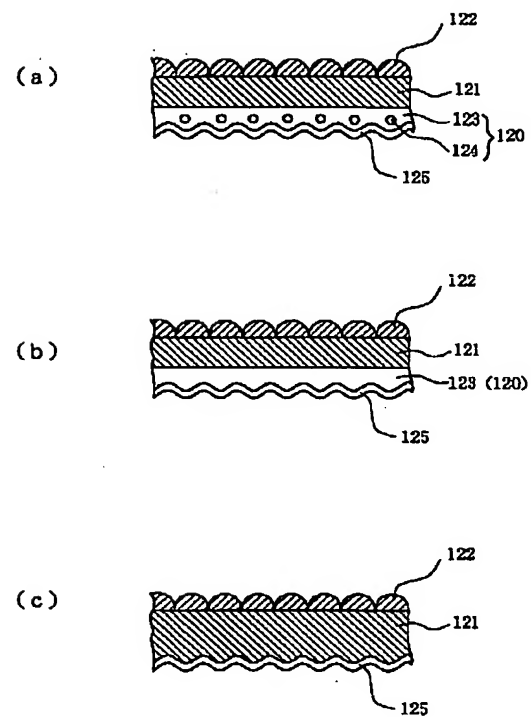




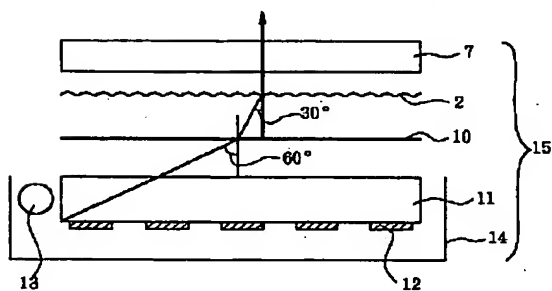
【図12】



【図14】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H042 BA02 BA03 BA04 BA12 BA15  
BA18 BA20  
2H091 FA14Z FA21Z FA23Z FA31Z  
FA37Z FA41Z FB02 FD04  
FD06 KA01 LA03